MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

RAPPORTS
DU JURY INTERNATIONAL

Groupe XII. — Décoration et mobilier des édifices publics et des habitations

DEUXIÈME PARTIE. — CLASSES 72 À 75

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMII

C. F. E.

RAPPORTS DU JURY INTERNATIONAL

DE

L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE
DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900
À PARIS

RAPPORTS
DU JURY INTERNATIONAL

Groupe XII. — Décoration et mobilier des édifices publics et des habitations

DEUXIEME PARTIE. — CLASSES 72 À 75

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M CMII

Fb 250
COMITÉ FRANÇAIS
A L'ÉTRANGER
BIBLIOTHÈQUE

CLASSE 72

Céramique

RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. GEORGES VOGT

DIRECTEUR DES TRAVAUX TECHNIQUES À LA MANUFACTURE NATIONALE
DE SÈVRES

C. F. E.

IMPRIMERIE NATIONALE.

COMPOSITION DU JURY.

BUREAU.

MM. Hache (Alfred), porcelaines (Comités, grand prix, Paris 1878; Comités, jury, Paris 1889; vice-président des Comités, Paris 1900), à Paris, *président* . . . . . France.

Krohn (le professeur Pietro), directeur du Musée des arts décoratifs, à Copenhague, *vice-président* . . . . . Danemark.

Vogt (Georges), ingénieur des arts et manufactures, directeur des travaux techniques à la Manufacture nationale de porcelaine et de l'École d'application de la céramique (Comité d'admission, Paris 1889 et 1900), à Sèvres (Seine-et-Oise), *rapporteur* . . . . . France.

Metz (Arthur), céramique [maison Gilardoni frères et Cie] (médaille d'or, Paris 1889; Comités, Paris 1900), président de l'Union céramique et chaufournière de France, président du Conseil de prud'hommes de la Seine, à Paris, *secrétaire* . . . . . France.

JURÉS TITULAIRES FRANÇAIS.

MM. Altazin (Eugène), administrateur délégué de la Société des produits céramiques et réfractaires de Boulogne-sur-Mer, président du Syndicat des céramistes du Nord, membre de la Chambre de commerce de Boulogne-sur-Mer (Comités, Paris 1900), à Paris . . . . . France.

Baudin (Eugène), ancien député (céramique d'art), à Saint-Briac (Ille-et-Vilaine) . . . . . France.

Baumgart (Émile), administrateur de la Manufacture nationale de porcelaine et de l'École d'application de la céramique (Comités, Paris 1900), à Sèvres (Seine-et-Oise) . . . . . France.

Boulenger (Paul-Hippolyte), faïences (médaille d'or, Paris 1878; hors concours, Paris 1889; secrétaire des Comités, Paris 1900), à Choisy-le-Roi (Seine) . . . . . France.

Chédanne (Georges), architecte du Gouvernement, à Paris . . . . . France.

Faure (Pierre), machines à fabriquer la porcelaine (médaille d'or, Paris 1878; grand prix, Paris 1889), membre de la Chambre syndicale des porcelainiers de Limoges, à Limoges (Haute-Vienne) . . . . . France.

Fouinat (Charles), céramique (Comités, Paris 1878; Comités, jury, Paris 1889; vice-président des Comités, Paris 1900), ancien juge au Tribunal de commerce de la Seine, à Paris . . . . . France.

Gardaire (Joseph), céramiste, peintre décorateur, à Paris . . . . . France.

Guérin (William), porcelaines (médaille d'or, Paris 1889; Comités, Paris 1900), président de la Chambre syndicale des porcelainiers de Limoges, à Limoges (Haute-Vienne) . . . . . France.

Loreau (Alfred), ingénieur des arts et manufactures, ancien député, conseiller général du Loiret, boutons céramiques [maison Bapterosse] (grand prix, Paris 1889; Comités, Paris 1900), régent de la Banque de France, à Paris . . . . . France.

MM. de Luynes (Victor), professeur au Conservatoire national des arts et métiers, chef du service des laboratoires au Ministère des finances (Comités, jury, Paris 1878, 1889; président des Comités, Paris 1900), à Paris. France.

Migeon (Gaston), conservateur adjoint du Département des objets d'art au Musée du Louvre, à Paris. . . . . France.

JURÉS TITULAIRES ÉTRANGERS.

MM. Guilleaume (Franz), conseiller du Commerce (produits céramiques), à Bonn. . . . . Allemagne.

Seiferheld (Otto) [porcelaines], à Pirkenhammer. . . . . Autriche.

Gauchery (Henry), secrétaire du Musée des arts décoratifs, à Paris . . . . . Chine.

Ward (W. S.), expert. . . . . États-Unis.

Liberty (Lasenby), président du Conseil d'administration de la maison Liberty. . . . . Grande-Bretagne.

de Zsolnay (Nicolas), produits céramiques. . . . . Hongrie.

de Torrigiani (le marquis Philippe), député, membre de la Commission centrale pour l'enseignement artistique industriel, conservateur royal des monuments nationaux pour la Toscane. . . . . Italie.

Kawara (Noritatsu), céramiste. . . . . Japon.

Kok (Jurriaan), directeur de la Manufacture de faïences et de porcelaines «Rozenburg», à la Haye. . . . . Pays-Bas.

Arroyo (Antonio-José), ingénieur de l'État, ancien inspecteur des écoles industrielles du Nord, ancien député. . . . . Portugal.

Botkine (Théodore), artiste peintre. . . . . Russie.

Ekstrand (le docteur A.-G.), ingénieur au Ministère des finances, à Stockholm. . . . . Suède.

JURÉS SUPPLÉANTS FRANÇAIS.

MM. Colas (Joseph), secrétaire général de l'Union céramique et chaufournière de France (Comités, Paris 1900), à Paris. . . . . France.

Damour (Emilio), ingénieur civil des mines, chef des travaux chimiques à l'École nationale supérieure des mines (Comité d'admission, Paris 1900), à Paris. . . . . France.

JURÉS SUPPLÉANTS ÉTRANGERS.

MM. von Falcke (le docteur), directeur du Musée des arts décoratifs de Cologne. Allemagne.

Nothomb (le baron Gérard), sous-directeur des établissements Boch frères, à la Louvière. . . . . Belgique.

de Pradère (le comte). . . . . Espagne.

Mme Gilbert (Helen B.). . . . . États-Unis.

MM. Farquhar (C. W.), directeur de la maison Doulton, à Paris. . . . . Grande-Bretagne.

Bing (Siegfried), à Paris. . . . . Japon.

von Saher (Édouard), directeur du Musée et de l'École des arts décoratifs de la Société néerlandaise pour le progrès de l'industrie, à Haarlem. . . Pays-Bas.

Henry (Eugène-Édouard), consul de Perse à Paris. . . . . Perse.

CÉRAMIQUE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'emplacement réservé à la céramique française était admirablement situé sur l'esplanade des Invalides, à droite en sortant du pont Alexandre III.

Une belle exposition des produits brillants et variés de l'art de la terre, bien présentée dans une vaste galerie précédée d'une porte monumentale, ornée avec toutes les ressources que la céramique offre à l'architecture polychrome, aurait formé en cet endroit une magnifique salle d'introduction aux palais qui se prolongeaient jusqu'à l'Hôtel des Invalides.

Malheureusement, les salles mises à la disposition du Comité d'installation, composées de deux pièces au rez-de-chaussée, ne communiquant pas directement entre elles, éclairées de côté, et d'une autre située au premier étage, n'ont pas permis la réalisation d'un tel projet.

Répartir d'une façon agréable dans ces salles séparées les machines, les matières premières, les tuiles, les briques, les grès, les faïences, les porcelaines, les émaux, constituait un problème à peu près impossible à résoudre.

Le Comité d'installation, dans ces circonstances, avait une tâche très ingrate à remplir et malgré tous ses consciencieux efforts, dont on doit lui savoir grand gré, il n'a pu faire des céramiques françaises l'exposition bien ordonnée et agréablement présentée qu'on était en droit d'attendre.

La salle, longeant la Seine, contenait les porcelaines, une partie des peintures céramiques et des émaux sur cuivre, quelques faïences; celle, parallèle à l'axe de l'esplanade des Invalides : des briques, des émaux, des tuiles, des porcelaines et des grès d'art, des grès de bâtiment, des faïences fines, des terres cuites, des moufles; un peu plus loin, à un niveau différent de quelques marches, se trouvaient dans un endroit exigu, les machines spéciales à l'industrie céramique, du reste, mal disposées pour être mises en activité; dans une petite salle voisine, sans aucune communication avec les salles principales du rez-de-chaussée, étaient placées les matières premières et encore quelques machines. Au premier étage, on voyait de nouveau des grès, des faïences, des porcelaines, des couleurs vitrifiables et la plupart des expositions des décorateurs céramistes et des marchands; au bout de cette salle, dans une pièce spéciale, étaient exposés les dessins et projets de l'École normale d'enseignement du dessin.

A la suite des salles des exposants français, au rez-de-chaussée, le visiteur qui se

dirigeait vers les Invalides, arrivait aux expositions des céramiques étrangères, disséminées parmi les divers objets relatifs à la décoration et au mobilier des édifices publics et des habitations; il rencontrait successivement la Suisse, le Japon, l'Autriche et la Hongrie, la Grande-Bretagne, les États-Unis, l'Allemagne, la Russie et la Belgique qui se trouvait à l'extrémité proche de l'Hôtel des Invalides.

En revenant par le premier étage, vers la Seine, on trouvait les productions céramiques de la Suède, de la Norvège, des Pays-Bas, du Portugal et, enfin, celles de la Manufacture nationale de Sèvres, exposées dans des salles décorées par les tapis de la Manufacture nationale de Beauvais; un peu plus loin, après avoir traversé la salle de la verrerie, était l'exposition rétrospective de la céramique, où figuraient d'anciennes pièces tirées des plus célèbres collections.

Si les galeries de l'esplanade des Invalides contenaient une grande quantité de productions de l'industrie céramique, elles ne les contenaient pas toutes; il y en avait un peu partout : dans la rue des Nations, au Champ de Mars, au Trocadéro.

En effet, l'Italie avait réuni ses poteries dans le pavillon élevé par cet État, sur le bord de la Seine, dans la rue des Nations; le Luxembourg, la Perse, la Grèce, la Serbie, la Roumanie, la Bulgarie, l'Équateur, la Turquie avaient fait de même.

Au Champ de Mars, figuraient l'Espagne et la République de Saint-Marin, ainsi que quelques édifices construits en céramique par des fabricants français.

Au Trocadéro, étaient exposées dans des pavillons spéciaux les poteries des diverses colonies françaises et étrangères, d'intéressantes productions de la fabrication russe et les porcelaines de Chine.

On voit, par cette rapide description des emplacements occupés par les nombreux exposants de la Classe 72, quel long trajet devait faire le visiteur désireux d'étudier et de comparer les céramiques des différentes nations; il lui fallait parcourir toute la vaste surface occupée par l'Exposition de 1900.

Même après ce laborieux examen, son étude n'aurait pas été complète; en effet, s'il s'était contenté de chercher les productions de l'art de la terre dans la Classe 72, une partie notable d'entre elles, placées dans d'autres classes, comme les céramiques destinées à la décoration fixe, aux appareils de chauffage, aux installations hygiéniques, à l'agriculture, aux instruments employés par l'industrie chimique et aux appareils électriques, auraient échappé à son investigation.

Cette dispersion des produits céramiques était de nature à lasser les bonnes volontés même les plus robustes.

Serait-il possible de présenter dans une exposition universelle les produits des différentes fabrications de façon à en rendre l'examen plus facile?

Nous croyons pouvoir répondre affirmativement à cette demande.

Du reste, le Jury de la Classe 72 s'est préoccupé de cette question, et sa conclusion a été que, pour bien présenter la céramique dans une exposition et pour en faciliter l'étude, il serait nécessaire de réunir en un seul et même endroit tous les expo-

sants, quelle que soit leur nationalité, et de les grouper en deux sections ainsi définies :

1° La céramique de construction ;

2° La céramique d'ameublement.

La céramique de construction comprendrait les briques, les tuiles, les tuyaux, les produits réfractaires, les poêles, les cheminées, les revêtements, les pavages, toutes les céramiques architecturales.

La céramique d'ameublement renfermerait les services de table, les vases d'ornement, les services de toilette, en un mot, tous les objets céramiques destinés aux usages domestiques et à l'ornementation de nos habitations.

Ce classement devrait être fait d'après l'usage auquel les objets exposés sont destinés, sans s'occuper de savoir s'ils sont en terre cuite, faïence, grès ou porcelaine.

Une exposition des arts céramiques ainsi comprise serait facile à installer, commode à étudier et deviendrait réellement internationale.

Ceci dit sur l'organisation générale de l'exposition et sur ce qu'elle pourrait être, abordons quelques considérations sur l'ensemble des produits exposés.

Les différentes branches de la céramique française, malgré l'absence regrettable d'un certain nombre de fabricants, ont été très convenablement représentées à l'Exposition; et si quelques nations étrangères n'ont pas présenté leurs productions avec toute l'importance qu'on était en droit d'attendre de leur puissance industrielle très connue, comme, par exemple, la Grande-Bretagne et l'Autriche-Hongrie, l'Exposition internationale de 1900 offrait cependant au visiteur un remarquable ensemble très intéressant à étudier.

La porcelaine nous montre à côté de vases, de pièces de services, d'objets divers décorés de peintures de moufle, procédé si souvent critiqué, des objets ornés au grand feu de four; elle suit en cela — lentement peut-être, — mais enfin elle suit la voie ouverte par Sèvres en 1855, avec les pâtes colorées, et par Copenhague en 1889, avec les couleurs sous couvertes. Ce changement de technique dans la décoration amène avec lui une transformation complète dans l'aspect des pièces; la porcelaine n'est plus un accessoire sur lequel on fait une peinture qui s'y fixe plus ou moins bien, c'est une matière précieuse enrichie avec art par des couleurs faisant corps avec elle. Un emploi assez rare de la porcelaine mérite, en outre, d'être signalé : c'est son application à l'architecture et à la décoration monumentale.

La pâte de verre, qui se classe par sa technique et par sa composition entre la porcelaine tendre et le verre, apparaît pour la première fois dans une exposition universelle sous forme de vases moulés, de bustes, de bas-reliefs; cette nouvelle matière céramique, que son auteur présente comme la reconstitution d'une ancienne technique décrite par Pline, est due au sculpteur de talent M. Cros.

La faïence fine n'apparaît guère que sous forme de vases, de jardinières, de candélabres, de revêtements, de fontaines aux vives couleurs, c'est à peine si on voit quelques services de table ou de toilette. Ce fait est regrettable, car ces objets d'usage

journalier constituent certainement la meilleure base d'après laquelle on peut juger les progrès de l'importante et difficile fabrication de la faïence fine; en effet, un service de table met le céramiste aux prises avec le problème très complexe de satisfaire au beau, à l'utile et au bon marché.

La terre cuite et émaillée n'a pas été appelée à participer, comme en 1889, à la décoration des palais de l'Exposition, ce qui lui a fait perdre beaucoup de son éclat. Cette branche de la céramique avait cependant fait ses preuves et montré le précieux concours qu'elle pouvait prêter à l'architecture.

Elle avait remporté un premier succès très mérité en 1878 avec la porte monumentale que Lœbnitz père avait exposée à l'entrée du palais des Beaux-Arts français, d'après les dessins et sous la direction artistique de Paul Sédille.

En 1889, le succès fut encore plus grand; tout le monde conserve le souvenir des puissants et riches effets décoratifs obtenus par MM. Formigé, Dutert et Bouvard, par l'emploi des terres cuites et émaillées dans la construction des palais du Champ de Mars.

Les constructions de l'Exposition, écrit avec raison le rapporteur de 1889, sont, à coup sûr, la plus importante tentative qui ait été faite de l'application de la céramique à la décoration monumentale et les résultats obtenus nous semblent avoir définitivement résolu la question.

M. Lœbnitz père terminait ses considérations sur les terres cuites et émaillées par ces mots :

C'est l'anniversaire de 1789 qui sera le point de départ de cette renaissance, et ce style du XIXe siècle devra son esprit, sa grâce, son élégance à trois éléments, vieux il est vrai, mais rajeunis par leur union plus intime : le fer, le bois, la terre.

Ces succès, cet engouement, ces éloges mérités semblaient annoncer pour 1900 une application encore plus brillante de la céramique à la construction des édifices de l'Exposition; il n'en a rien été.

Ce fait est d'autant plus regrettable qu'à côté des terres cuites ou émaillées on aurait vu apparaître dans la construction et la décoration monumentales le grès cérame, dont la fabrication s'est si rapidement développée dans ces dernières années.

Il eût été très intéressant de comparer les effets décoratifs qu'on peut obtenir avec ces deux céramiques : l'une, la terre cuite, tellement correcte dans ses colorations, qu'elle en devient souvent froide; l'autre, le grès avec ses tons légèrement nuancés dans la même gamme qui lui donnent un aspect vibrant et chatoyant.

Le grès, après avoir été la poterie de luxe des XVe et XVIe siècles, n'avait plus guère été employé jusqu'à ces derniers temps, à quelques exceptions près, qu'à la production d'objets spéciaux exigeant une grande solidité, tels que dallages, tuyaux, touries, cruchons, etc., lorsque dans ces dernières années, sous l'impulsion d'artistes et d'architectes convaincus, aidés de très habiles fabricants, il est arrivé à reconquérir dans nos constructions la place que ses belles qualités de résistance et d'aspect lui assignaient. De sorte que de toutes les branches de la céramique qui figurent à l'Exposition, c'est

certainement celle du grès qui a pris le plus grand développement depuis 1889; ce n'est pas à dire que les autres soient restées stationnaires; toutes ont fait de remarquables progrès tant au point de vue de la fabrication qu'à celui de l'art; les porcelaines, les grès, les faïences, les terres cuites sont fabriqués par des moyens plus rapides et plus économiques; les décorations sont mieux comprises et mieux étudiées; des procédés nouveaux surgissent de tous côtés, les anciens moyens décoratifs dont la céramique a si longtemps vécu sont de plus en plus abandonnés; tout cet ensemble de faits qui ressortent de l'examen des produits exposés en 1900 marque nettement une véritable renaissance des arts céramiques.

APERÇU DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LES ARTS CÉRAMIQUES DEPUIS 1850.

En visitant une exposition, on peut à simple vue se rendre compte de la valeur artistique, de la qualité de la matière des objets soumis à notre examen et juger des progrès accomplis, mais rien ne nous met à même d'apprécier les perfectionnements industriels ou scientifiques qui ont été apportés dans la fabrication elle-même.

Ces perfectionnements sont cependant souvent assez intéressants et méritent d'être signalés; je ne crois donc pas déplacé de les décrire ici brièvement.

L'évolution dans les arts céramiques est lente; deux raisons en sont cause : la première est qu'une industrie qui date des premiers âges de l'humanité a dû, dans sa longue carrière, parcourir tout le champ ouvert à ses recherches, et ne laisser que peu de voies réellement fécondes inexplorées; la seconde est l'obligation de laisser s'écouler un long laps de temps avant de pouvoir juger avec certitude des qualités de résistance d'un nouveau produit céramique.

Cette seconde raison rend timides les fabricants; ils ne consentent à changer leurs procédés, — ce qui entraîne toujours des frais et souvent des déboires, — que lorsque quelque audacieux leur a montré le chemin du progrès.

Une conséquence de la lenteur du développement de la céramique est que, pour pouvoir en bien saisir la marche, l'on est obligé de l'étudier sur une assez longue période de temps; Ebelmen et Salvetat remontèrent jusqu'au commencement du siècle dans leur rapport de 1851 sur l'exposition internationale de Londres; ils embrassèrent ainsi cinquante ans de l'histoire de la céramique. Dans le présent travail, je m'efforcerai de continuer leur étude depuis 1851 jusqu'à ces dernières années, pour compléter, dans la mesure de mes moyens, l'histoire de la céramique du XIXe siècle.

L'industrie céramique a besoin, comme toute industrie qui veut se développer, de recourir aux lumières de la science; dès que la science et l'industrie s'entr'aident, les progrès de l'une et de l'autre ne se font guère attendre; l'industrie apporte ses observations journalières; la science les coordonne, les étudie, les interprète et arrive à résoudre dans le laboratoire les problèmes qui s'étaient posés dans l'atelier.

Trois sciences se rattachent plus spécialement à l'industrie céramique, ce sont la

science de l'ingénieur, la physique et la chimie; chacune d'elles a contribué et contribue journellement à ses améliorations et ses perfectionnements.

Je vais rapidement passer en revue les principaux progrès apportés à la céramique par ces sciences.

PROGRÈS DUS À LA SCIENCE DE L'INGÉNIEUR.

A propos de la cuisson des poteries, Ebelmen et Salvetat, dans leur rapport de 1851, signalent surtout les améliorations apportées dans la construction des fours à alandiers; les fours à étages superposés sont cités comme un perfectionnement permettant d'économiser le combustible. Tous les efforts des chercheurs tendent, à cette époque, à introduire l'emploi de la houille dans la céramique et, bien que dès 1785 il ait été fait des cuissons avec ce combustible à Lille, ce n'est qu'à partir de 1840 qu'on voit son usage se répandre, avec lenteur il est vrai, car ce n'est que vers 1873 que le charbon de terre arrive à remplacer presque complètement le bois, en France tout au moins.

Cependant le rapport de 1851 mentionne déjà des tentatives de cuisson des poteries à l'aide des combustibles gazeux; Renard, Desbrulais et Ollivier, d'Huart de Nothomb prennent des brevets en France pour la cuisson au moyen du gaz en 1847; Weberling avait construit, en 1848, un four à briques chauffé au gaz.

Mais ces tentatives restèrent plus ou moins isolées, et ce n'est que lorsque Salvétat, chimiste de la Manufacture de Sèvres, eut attiré l'attention, dans ses *Leçons sur la Céramique* publiées en 1857, sur la grande importance que la cuisson au gaz pourrait avoir pour l'industrie, que les recherches se multiplient. Schinz, en 1858, propose un four à gaz pour briques, dans lequel l'air destiné à la combustion s'échauffe sur les produits qui viennent d'être cuits; en 1859, on fait à la Manufacture de Berlin un essai infructueux de cuisson de porcelaine au gaz.

Le premier four au gaz qui ait donné des résultats pratiques fut celui de C. Venier, mis en marche en 1860 à Klœsterle en Bohême; ce four fut ensuite installé à Budweis, puis à Meissen en 1863, où il resta en usage jusqu'en 1867, après quelques modifications apportées par Kühn, alors directeur de la Manufacture royale de Saxe, et enfin à la fabrique de porcelaines de Pirkenhammer en Bohême. En 1864, M. Dubreuil, avec la collaboration de M. Siemens, fait à Limoges des essais de cuisson de porcelaine dans un four à gazogène et récupérateur, sans obtenir industriellement le résultat qu'il espérait atteindre.

Toutes ces tentatives d'emploi du gaz dans les cuissons céramiques, même celles de Venier, dont le succès fut cependant de plusieurs années, ne devaient pas aboutir parce qu'elles s'appliquaient à des fours intermittents.

Employé dans de telles conditions, c'est à peine si le four à gazogène pouvait apporter une économie appréciable sur les procédés ordinaires de chauffage direct; le stationnement du gazogène imposé par l'intermittence et le manque d'air chaud pour la

combustion à chaque reprise influaient désavantageusement sur la quantité de combustible consommé et sur son rendement calorifique.

L'application du gazogène à l'industrie céramique ne devait entrer dans une phase prospère que le jour où l'on adopta le principe des fours à marche continue.

La continuité des cuissons a été obtenue de deux façons, soit en déplaçant les foyers de combustion par rapport aux produits à cuire, soit en déplaçant les objets à cuire par rapport au foyer, immobilisé en un point déterminé.

Une idée neuve, même pleine de promesses, n'est accueillie que très lentement dans l'industrie en général, et peut-être encore plus lentement dans la céramique; nous en avons deux exemples frappants dans l'histoire des fours continus.

Dès 1776, un nommé Muller construisait un four, à six compartiments de 25 mètres cubes chacun, qu'on conduisait comme il suit : pendant qu'on cuisait le premier compartiment, les flammes qui en sortaient étaient dirigées dans le deuxième et échauffaient les pièces à cuire qu'il contenait; le premier compartiment convenablement cuit, on allumait le feu sous le deuxième en l'alimentant d'air qui s'était échauffé en passant sur les produits encore incandescents du premier compartiment; on opérait de même pour les compartiments deux et trois et ainsi de suite.

N'est-ce pas exactement la marche qu'on a appliquée de nos jours aux fours continus?

On n'avait à l'époque aucun doute sur l'économie de combustible que devait apporter ce mode de cuisson; mais on recula devant les dépenses d'installation, et la grande quantité de produits qu'il fallait fabriquer pour profiter de la continuité, et cela sans être sûr de leur vente; ce genre de four, qui près d'un siècle plus tard devait avoir un grand succès, tomba alors dans l'oubli.

L'idée du four continu est reprise en 1839 par Arnold, qui dispose circulairement ses chambres chauffées par des alandiers, puis plus tard par M. Jolibois, qui fait des galeries parallèles; mais elle n'arrive à sa réalisation complète et pratique qu'avec le four sans foyers distincts et sans cloisons fixes, construit en 1858 par MM. Hoffmann et Licht.

Le four Hoffmann, qui procure une grande économie et une grande régularité dans la cuisson des produits céramiques, s'est rapidement répandu dans l'industrie; il mérite bien l'éloge qu'on en a fait, en disant qu'il représentait l'un des plus grands progrès industriels accomplis depuis cinquante ans.

Des modifications plus ou moins heureuses ont été apportées au four continu Hoffmann; elles n'ont trait le plus souvent qu'à des détails de construction ou à des installations spéciales facilitant soit l'allumage, soit le départ de l'air chaud chargé de vapeur d'eau après son passage sur les pièces crues. On peut citer parmi ces fours continus Hoffmann modifiés, les fours Simon, Lœff, Buhrer et Hamel, Muller et Gilardoni, Morand, Schneider, Gobbe, etc., et tout récemment le four continu sans voûte supérieure fixe de M. O. Bock.

Les fours semi-continus proposés pour les usines de production moyenne, par Ruhne, Bourry et d'autres, dérivent plus ou moins du four Hoffmann.

La grande économie de combustible réalisée dans les fours Hoffmann et similaires est due à trois causes principales : 1° l'échauffement, sur les produits qui viennent d'être cuits, de l'air destiné à la combustion; 2° l'utilisation des gaz chauds au sortir de la partie en cuisson, pour commencer à cuire ou à sécher les pièces des parties suivantes du four; 3° l'introduction directe du combustible dans le milieu où se trouvent les objets à cuire.

Ce dernier point n'est pas sans avoir des inconvénients; les cendres et les mâchefers arrivent souvent à tacher quelques pièces, ce qui est peu à considérer, quand il ne s'agit que de briques ou de tuiles, mais qui peut occasionner des pertes sérieuses quand on fabrique des produits plus soignés et d'une plus grande valeur; d'autre part, ce mode de chargement du combustible ne permet guère d'obtenir à volonté les allures oxydantes ou réductrices que nécessitent beaucoup de fabrications. On a porté remède à ces inconvénients en substituant, dans le chauffage des fours continus, le combustible gazeux au combustible solide; dès lors plus de cendres, et réglage facile pour obtenir telle ou telle atmosphère.

La première application du gazogène à un four continu semble remonter à 1866 et devoir être attribuée à l'ingénieur G. Mendheim; en 1870, M. le directeur Möller installe avec M. Mendheim, à la Manufacture de Berlin, un four continu à chambres multiples chauffées au gaz; ce four, qui est en usage depuis 1871 à Berlin, sert encore journellement aujourd'hui à cuire une partie des porcelaines de la Manufacture royale.

En 1875, les ingénieurs de l'usine de Schwandorf réussirent à chauffer au gaz un four continu de la forme oblongue ordinaire des fours Hoffmann; ils répartirent mieux la combustion dans la masse des produits à cuire, à l'aide de brûleurs formés de cylindres percés de trous, amenant les gaz combustibles sur toute la hauteur du four, aux places où se faisaient antérieurement dans le four Hoffmann les charges du combustible solide.

MM. Müller et Fichet construisent, en 1876, un four continu chauffé par gazogène; M. Marle, en 1879, établit un four continu dans lequel on peut indifféremment chauffer au gaz ou à la houille. D'autres modifications plus ou moins importantes ont encore été apportées aux fours continus par MM. Buhrer, Stegmann, Fillard, etc.

M. Siebert, reprenant une idée de MM. Barbier et Colas, propose, en 1877, de chauffer les fours continus à l'aide d'un gazogène mobile roulant sur des rails, de manière à l'amener devant la place où doit s'opérer la cuisson; M. Dueberg fait la même proposition.

Nous arrivons maintenant au second mode de cuisson continu, à celui qui consiste, comme il a été dit, à faire avancer peu à peu les objets à cuire vers un foyer fixe, puis à les y laisser le temps nécessaire pour parfaire leur cuisson et à les en éloigner progressivement pour les refroidir, en prenant tous les dispositifs nécessaires pour perdre le moins possible de chaleur.

Ici, comme pour les fours continus à foyer mobile, nous nous trouvons en présence d'une idée qui a été mise en pratique, pour la première fois, il y a fort longtemps.

En effet, un four à moufle mobile avait été construit avant 1751 par un nommé

Gérin, de la Manufacture de Vincennes. Ce four était composé d'une chambre médiane tenue constamment à la température nécessaire à la cuisson des objets, et de deux chambres latérales d'entrée et de sortie, où circulaient les moufles portées sur un traîneau en fer. Ces deux chambres sont à une température beaucoup plus basse, afin de permettre aux pièces de poterie de s'échauffer graduellement en entrant et se refroidir de même en sortant. Ce four a fonctionné longtemps à Vincennes et plus tard à Sèvres; il n'a été abandonné que parce que la quantité de pièces fabriquées dans cette manufacture était insuffisante pour permettre d'entretenir sa continuité, ce qui en faisait disparaître presque totalement les avantages.

Cette description, écrite en 1751, contient tous les principes d'un four à circulation.

Legros d'Anisy revient aux moufles mobiles en 1809 et y apporte plusieurs perfectionnements.

Puis cette idée sommeille et on ne la voit se réveiller que vers 1850, avec les fours de Pechiné, et plus tard ceux de Demimuid (1855), Colas et Borie, de Rasch, de Orth, etc.; les wagons, dans ces fours, souffraient beaucoup de la chaleur et étaient rapidement hors de service; cet inconvénient en fit abandonner l'emploi.

M. Bock reprit le principe du four à circulation, dit four-tunnel, vers 1875; il le construisit mieux et isola autant que possible de la chaleur les roues des wagons chargés des poteries, s'avançant vers l'espace où la cuisson s'opère. Ce four chauffé au milieu du tunnel d'abord par la houille, puis plus tard par un gazogène, a fonctionné dans plusieurs tuileries allemandes. Siemens, à Hesse en Allemagne, M. Curot en France, construisent en 1877 des fours d'un système analogue.

Si le four-tunnel n'est pas entré en usage dans l'industrie pour la cuisson des poteries crues, il s'y est rapidement répandu pour la cuisson des pièces décorées; il fut d'abord repris, pour cet emploi, sous la forme qu'on lui avait donnée dès 1751, c'est-à-dire celle d'une galerie contenant le foyer, terminée à chacune de ses extrémités par une galerie perpendiculaire à son grand axe; puis il devint circulaire et enfin on le composa d'une seule galerie rectiligne chauffée vers son milieu à la température nécessaire à vitrifier les couleurs ou les émaux mis sur les pièces décorées. Ces fours à moufles mobiles donnent, en comparaison des anciennes moufles, rapidité de production, bonne qualité des décors quant à l'éclat et vivacité des couleurs et, de plus, économie de combustible.

Les fours à sole mobile, convenablement modifiés et perfectionnés pour mieux utiliser la chaleur, ont pu être appliqués par M. Faugeron à la cuisson de l'émail de faïences fines dans les usines de Creil et Montereau, et par M. Sturm, à Digoin.

Le dispositif des fours à circulation a été mis à profit pour la construction de séchoirs à air chaud à grand débit pour amener à siccité les énormes quantités de briques et tuiles nécessaires pour entretenir le fonctionnement des fours continus.

M. Otto Bock a décrit, en 1878, un tunnel-séchoir dans lequel l'air employé au séchage augmente constamment de température pendant son parcours, afin d'éviter

toute condensation de vapeur d'eau sur les produits soumis au séchage, et où, de plus, l'air, chargé de vapeur d'eau, est ramené de la partie la plus chaude du tunnel vers la partie la plus froide, dans des tuyaux situés au haut de la voûte, de façon à faire profiter cette partie froide de la chaleur dégagée par la condensation de la vapeur contenue dans l'air.

M. Fouché applique son aéro-condenseur, alimenté par de la vapeur d'échappement de machines motrices, ou de la vapeur vive, à chauffer l'air qu'un ventilateur propulse à l'intérieur d'un tunnel-séchoir, où circulent en sens inverse du courant d'air les wagons chargés des produits soumis à la dessiccation.

M. Rappold brevète en 1898 un séchoir-tunnel disposé de façon à pouvoir admettre et évacuer l'air sur tel point qu'on désire dans son parcours.

M. Mœller a établi, avant 1897, un séchoir-tunnel, dans lequel se trouve à une extrémité une source de chaleur qui dessèche complètement les produits; la vapeur, formée par l'évaporation de l'eau enlevée aux objets par la chaleur, est éloignée de la partie la plus chaude de l'appareil et dirigée par des ventilateurs vers la partie la plus froide, de façon à récupérer la chaleur qu'elle entraîne.

M. Mœller propose d'accoupler son séchoir au four-canal Bock légèrement modifié dans ses détails et compte ainsi réaliser dans la fabrication des tuiles une grande économie de main-d'œuvre et de combustible.

On espère grand succès de cette combinaison du séchoir-tunnel et du four-canal pour l'industrie de la brique et de la tuile, et on a été jusqu'à dire que cette installation simultanée du séchoir Mœller et du four Bock aurait, pour le développement de la céramique, une importance égale à celle du four Hoffmann.

Ce rapide exposé des différentes phases par lesquelles sont passés les fours, ainsi que les séchoirs, montre tout l'intérêt que les ingénieurs ont porté à perfectionner les procédés de chauffage utilisés en céramique; les perfectionnements ont été si profonds qu'ils ont amené une transformation totale dans l'industrie de la brique et de la tuile.

Le fait que les fours continus étaient capables de cuire en un temps très court une grande quantité de produits, devait forcément entraîner la création de machines capables de façonner rapidement tuiles et briques, en nombre correspondant au débit des fours.

Nous avons vu toute l'ingéniosité, toute la science qui ont été déployées pour arriver à un séchage méthodique et rapide. Examinons quelle a été l'évolution des machines à façonner, machines qui étaient déjà à l'ordre du jour avant même l'apparition des fours continus. Ebelmen et Salvetat, dans leur rapport sur l'Exposition de 1851, signalent, dès cette époque, 109 brevets français et 77 patentes anglaises relatives à la construction de machines à briques ou à tuiles.

C'est dire avec quelle ardeur, quelle fièvre (suivant l'expression d'Ebelmen et Salvetat) les constructeurs français et anglais cherchaient à appliquer leurs connaissances mécaniques à la production des briques et des tuiles.

Le nombre, la variété des machines furent tels qu'on dut, pour les décrire, les

classer d'après le principe fondamental sur lequel reposaient leur construction et leur effet. On adopta alors la classification suivante, encore applicable aujourd'hui :

1° Machines imitant le travail à la main;

2° Machines opérant le moulage par un mouvement de rotation continu;

3° Machines qui font le moulage avec un moule qui découpe;

4° Machines effectuant le moulage au moyen d'une filière et découpant ensuite, soit avec un couteau, soit avec un fil.

La pratique fit assez vite une sélection parmi les diverses machines proposées et quelques-unes seulement furent consacrées par l'usage.

Celles qui furent adoptées reçurent de nombreux perfectionnements et furent ainsi amenées aux types qu'on trouve aujourd'hui dans la plupart des briqueteries.

Ces machines ont été étudiées et établies pour la fabrication des briques et tuiles, à l'aide de trois états différents de la pâte : pâte molle, pâte ferme et pâte sèche.

Pour chaque machine à briques ou à tuiles et pour une espèce déterminée d'argile, il semble, en général, n'y avoir qu'un certain degré d'humidité qui donne non seulement les plus beaux et les meilleurs produits, mais encore le plus grand rendement pour le minimum de force employée. Ces considérations font ressortir l'intérêt pour le briquetier de surveiller, avec soin, le degré d'humidité de la pâte que la machine doit façonner.

Parmi les machines employées dans l'industrie pour le travail en pâte molle, ce sont celles de la quatrième catégorie de la classification de Brongniart qui se sont le plus répandues, c'est-à-dire celles dans lesquelles la pâte, poussée par une hélice ou un piston, traverse une filière et sort sous la forme d'un prisme qu'un outil découpe en briques, ou sous la forme d'une galette qu'une presse spéciale transforme ensuite en tuiles. Ces machines à briques, quel qu'en soit le modèle, sont en général accompagnées des instruments destinés à préparer la pâte, tels que broyeurs, cylindres écraseurs, lamineurs, malaxeurs, etc.

La puissance de ces engins s'est constamment accrue; leur production, qui, à l'origine, était de 1,000 à 1,500 briques à l'heure, arrive aujourd'hui à atteindre le chiffre énorme de 10,000 dans le même temps.

Pour le travail de la pâte ferme, on utilise des machines du même genre; leur construction, cependant, doit en être plus robuste.

Le procédé de fabrication des briques en pâte sèche consiste à comprimer l'argile sèche et finement broyée, à l'aide de presses douées d'une grande puissance, dans des moules très résistants; un des avantages de ce mode de fabrication est de livrer à leur sortie de la machine les briques à un état de siccité tel qu'on peut directement les soumettre à la cuisson.

Les machines employées dans la fabrication en pâte sèche doivent, pour donner de bons résultats, amener l'agglomération des argiles pulvérulentes non par choc, mais par pression progressive.

La fabrication en pâte sèche date de loin; à l'Exposition de 1819 figuraient des

briques obtenues par la compression d'argile pulvérulente, à l'aide d'une machine spéciale inventée par M. Mollerat; ce mode de fabrication ne prit pas d'extension pour les argiles proprement dites, mais continua à être utilisé dans le nord de l'Angleterre, par exemple, pour la production de briques faites avec les argiles schisteuses ou argilites, substances qui ne possèdent que très peu de plasticité.

La fabrication en pâte sèche avec des argiles plastiques, reprise il y a quelques années, a donné (peut-être parce qu'elle avait été mal conduite), des produits défectueux qui l'ont fait considérer comme impropre à l'industrie céramique. Le rapporteur de 1878 M. Lœbnitz en condamne complètement l'emploi en disant : « D'une façon toute spéciale, nous insisterons sur la nécessité de proscrire le travail en terre sèche, surtout pour cette branche de la céramique que forment les briques et les tuiles. »

Nous saurons bientôt, sans doute, si cet ostracisme était mérité, car M. Czerny vient de reprendre l'étude de la fabrication en terre sèche, et ses affirmations sur la qualité des produits obtenus paraissent mériter qu'on en vérifie la valeur.

Outre les machines à façonner, dont nous venons de nous occuper, la mécanique a doté l'industrie de la céramique de types nouveaux de malaxeurs, de mélangeurs, de désagrégateurs, de broyeurs à cylindres, de machines à rebattre les briques, de machines à tuyaux, de presses de modèles variés pour la fabrication des tuiles, etc.

Si la mécanique a largement contribué à faciliter les travaux de la céramique de bâtiment, elle n'a pas moins fait pour la faïence fine et la porcelaine.

Dans ces fabrications, les pâtes doivent être composées avec des éléments très finement broyés et mélangés en présence d'une notable quantité d'eau.

Le broyage, qui était fait antérieurement dans des moulins à blocs, occupant beaucoup de place et ne donnant que de médiocres rendements, s'effectue maintenant dans presque toutes les usines à l'aide des moulins appelés Alsing, du nom de leur inventeur. Ils peuvent se placer dans des espaces restreints et ne prennent que peu de force; ils se composent de cylindres en fonte, revêtus intérieurement de briquettes de porcelaine ou de grès, dans lesquels on charge la matière à broyer, en même temps que des galets de quartz de la grosseur d'un œuf; par un mouvement de rotation du cylindre, matières et galets roulent en s'entre-choquant et très rapidement, surtout en présence d'eau, les corps les plus durs sont réduits en poudre impalpable.

Pour raffermir les pâtes jusqu'à la consistance qu'elles doivent avoir pour être façonnées sur le tour, c'est-à-dire pour leur enlever l'excès d'eau qu'on a dû ajouter à leurs constituants pour assurer un bon mélange, Needham et Kite ont doté en 1857 l'industrie du filtre-presse, instrument qui apparut à l'Exposition de Londres de 1862.

Les filtres-presses offrent de grands avantages, quant à la rapidité d'action et l'économie de place, sur les anciens procédés de raffermissement des pâtes; aussi furent-ils vite adoptés par les faïenciers et porcelainiers.

Le filtre-presse a été complété par la batteuse ou marcheuse, machine ainsi nommée parce qu'elle produit un travail qui se faisait autrefois par les pieds de l'homme;

elle a pour but de rendre homogènes les galettes plus ou moins humides qui sortent du filtre-presse.

Vers 1860, les tours mus mécaniquement et à vitesse variable de divers systèmes à axe horizontal ou vertical remplacent dans grand nombre d'ateliers l'ancien tour mis en mouvement par le pied de l'ouvrier.

Les machines à assiettes, présentées pour la première fois à l'Exposition universelle de Vienne, en 1873, constituent l'un des progrès les plus importants apportés à la fabrication de la porcelaine par la mécanique; elles sont dues à la science et à l'habileté de M. Faure, constructeur à Limoges; c'est à lui aussi que l'industrie porcelainière doit l'ingénieuse machine à plats ovales et les machines à calibrer les petits et grands creux.

Le moulage à la presse dans des moules métalliques, qui n'avait été employé jusqu'ici que pour le façonnage de pièces simples comme des anses ou des pernettes, a dans ces dernières années reçu de nombreux perfectionnements dans le but de fabriquer les petites pièces de formes très compliquées et très précises, destinées au montage des appareils d'électricité.

Bien que le procédé de moulage à la presse ait été appliqué avec succès à la fabrication d'objets de dimensions moyennes, il n'a pas encore été suffisamment perfectionné pour réaliser l'espérance que M. Lambert formulait en 1865 dans son traité sur les faïences fines en écrivant : « A entendre les fabricants les plus avancés, le perfectionnement des tours serait bientôt dépassé par un autre plus important, qui permettrait de supprimer le tour lui-même et fournirait directement des pièces achevées, par la simple action de la pression. »

La réalisation de cette idée serait, sans nul doute, un des plus grands progrès qu'on pourrait apporter à la céramique.

Cette question mériterait d'être reprise et étudiée à nouveau.

Je signalerai, en dernier lieu, comme progrès apporté par l'art de l'ingénieur, la substitution, en 1885, des machines à imprimer aux anciennes presses à bras, pour le tirage des épreuves chromo-lithographiques destinées à la décoration des faïences et des porcelaines; à l'aide de ces machines, le nombre des feuilles tirées, qui n'était que de 10 à l'heure avec la presse à bras, s'élève présentement à plus de 200.

PROGRÈS DUS À LA PHYSIQUE.

Wedgwood, le célèbre potier du Staffordshire, comprit le premier le grand intérêt que les céramistes devaient attacher à l'estimation exacte des températures, afin d'éviter les actions néfastes que peuvent produire dans les cuissons des écarts même faibles de température et, dès 1782, il construisit pour son usage personnel un pyromètre basé sur l'accroissement de contraction que subit l'argile, quand on la soumet à des températures de plus en plus élevées.

Cet instrument fut longtemps le seul employé pour estimer les hautes températures

IMPRIMERIE NATIONALE.

utilisées dans les arts céramiques; malgré sa simplicité, il ne fut pas adopté par les fabricants et il finit par tomber dans l'oubli.

Bien des moyens de mesure des hautes températures ont été proposés, mais ce n'est qu'en 1886 qu'un pyromètre réellement pratique a été mis à la disposition de l'industrie.

Ce pyromètre, dû à M. Le Chatelier, ingénieur en chef des mines, professeur au Collège de France, est basé sur la mesure des forces électromotrices développées par la différence des températures de deux soudures thermo-électriques semblables, opposées l'une à l'autre. Proposé par Becquerel en 1830, étudié ensuite par Pouillet, critiqué par Regnault, le pyromètre thermo-électrique n'a pris la forme simple et pratique qui devait le faire adopter, qu'après que M. Le Chatelier a déterminé par ses savantes recherches la nature des métaux à mettre en contact et le type du galvanomètre à employer pour les mesures. Construit comme il l'est aujourd'hui, le pyromètre thermo-électrique est l'instrument le plus commode et le plus précis qui soit à la disposition des industriels pour mesurer les températures élevées.

Le très encombrant et peu précis pyromètre à circulation d'eau est totalement abandonné; la lunette Mesuré et Nouel, malgré ses qualités, est plutôt un instrument de comparaison qu'un appareil de mesure des températures.

Pour déterminer avec précision les hautes températures, le pyromètre thermo-électrique est nécessaire; mais, si on ne se propose que de suivre la cuisson d'un produit céramique, les montres fusibles sont alors suffisantes. Les montres fusibles sont des pyramides de dimensions déterminées faites à l'aide de pâtes composées de façon à ce qu'elles fondent à des températures convenablement échelonnées.

L'idée première de cette méthode appartient à MM. Lauth et Vogt, qui l'ont appliquée à Sèvres avant 1882, mais ils s'étaient contentés d'établir les montres fusibles correspondant aux températures utilisées dans la fabrication de la porcelaine.

Séger, après avoir étudié, en 1886, la fusibilité comparative de silicates faits de divers mélanges de feldspath, de craie, de kaolin et de quartz, établit une série de montres fusibles qui indiquent de 20 en 20 degrés environ les températures depuis 1150 degrés jusqu'à 1800 degrés. Cette échelle de montres fusibles, suffisante pour les températures élevées, a été complétée récemment pour les températures comprises entre 600 degrés à 1150 degrés, en employant des matières plus fusibles, comme l'acide borique ou des boro-silicates alcalins et plombeux.

Le céramiste peut donc, avec la série des montres fusibles telle qu'elle existe aujourd'hui, suivre et contrôler toutes les opérations de cuisson de 600 degrés à 1800 degrés, et cela avec la plus grande facilité et sans aucune installation spéciale; aussi, ces montres sont-elles entrées rapidement en usage dans les usines, surtout en Allemagne, et elles y rendent de très réels services.

L'objection faite aux montres fusibles de ne pas indiquer les abaissements de température qui peuvent survenir est sans valeur, quand on ne les emploie que pour surveiller la cuisson d'un produit céramique, car le produit à cuire aussi bien que la

montre subissent cet abaissement de température, et les effets qui en résultent se font sentir sur l'un comme sur l'autre.

Dans le chauffage des fours, il est très important pour être guidé dans le réglage des feux de connaître à chaque instant l'intensité du tirage dont dépend, comme on le sait, la combustion plus ou moins parfaite du combustible; on a créé, dans ces dernières années pour mesurer le tirage un appareil très simple, basé sur le principe du manomètre de M. Kretz; sa sensibilité est telle qu'on peut estimer une dépression de 1/100e de millimètre; les anciens appareils de mesure de tirage étaient loin d'avoir cette précision.

La température et la pression qui règnent dans un four ne sont pas les seules choses à connaître pour mener à bien une cuisson, il faut en plus être renseigné sur la nature des gaz qui circulent dans le four, renseignement que seule l'analyse chimique peut donner avec exactitude.

Jusqu'en 1874, époque à laquelle apparut l'appareil Orsat, cette analyse de gaz ne pouvait se faire que dans le laboratoire du chimiste; maintenant, grâce à cet instrument bien construit et pratique, la composition des gaz peut être déterminée en quelques minutes et dans la salle même des fours, avec une exactitude suffisante pour les besoins de l'industrie.

Ces divers instruments de mesures, dont la science a enrichi l'industrie, sont autant d'armes mises à sa disposition pour éviter les désastreux effets d'une cuisson mal conduite.

La contribution de la science au perfectionnement de l'art du potier ne s'arrête pas là; récemment plusieurs savants se sont occupés de l'étude des conditions dans lesquelles l'accord s'établit entre les pâtes et les couvertures, accord indispensable à réaliser pour éviter deux graves défauts la tressaillure et l'écaillage. Si, sur une poterie, pendant le refroidissement, la couverte se contracte plus que la pâte, la tressaillure apparaît; si c'est la pâte qui se contracte plus que la couverte, il y a écaillage.

De là, quand on veut éviter ces accidents à proscrire de toute bonne fabrication, la nécessité de connaître les dilatabilités de la pâte et de la couverte.

L'influence de la dilatation sur l'accord des pâtes et couvertes céramiques est restée longtemps ignorée; ce n'est qu'en 1882 que Seger, directeur de l'Institut des recherches de Berlin, en a nettement indiqué l'importance dans une étude sur la faïence fine; il évalua empiriquement, dans ce travail, les différences de dilatation par la finesse plus ou moins grande du réseau formé par les tressaillures ou par l'importance de l'écaillage produit, et il reconnut ainsi : 1° que dans les pâtes la substitution du kaolin à une argile plastique en diminue le coefficient de dilatation; 2° que l'augmentation du quartz le fait croître et cela d'autant plus que le quartz est plus finement pulvérisé; 3° que l'addition de feldspath abaisse le coefficient de dilatation, et enfin 4° que le coefficient augmente quand la température de cuisson s'élève.

Des recherches sur les dilatations des matières céramiques entreprises à l'École des Mines de Paris, sous la direction de M. le professeur Le Chatelier, ont apporté à

cette très importante question non seulement la rigueur scientifique que l'empirisme n'avait pu lui donner, mais encore la constatation de faits nouveaux.

Le premier travail sur cet intéressant sujet fut fait au laboratoire de l'École des Mines, en 1897, par M. Em. Damour, à l'aide d'un appareil assez simple basé sur la méthode Fizeau; dans cette série d'expériences, les dilatations ne purent être étudiées qu'entre 15 et 100 degrés, limites insuffisantes pour renseigner complètement les céramistes. Un second travail fut entrepris, en 1898, par M. Coupeau, ingénieur civil des mines; il se servit, pour ses recherches, d'un appareil encore plus simple que le précédent et pouvant mesurer les dilatations jusqu'à près de 1,000 degrés. Dans cette méthode, on se contente de mesurer la dilatation relative du corps étudié par rapport à une substance de dilatabilité connue, la porcelaine dure, par exemple. La dilatation de la porcelaine avait été très exactement fixée antérieurement par MM. Deville et Troost, puis par M. Le Chatelier et MM. Holborn et Wien.

Les recherches de M. Coupeau, ainsi conduites, ont porté sur les dilatations de couvertes des pâtes employées industriellement, et aussi sur des pâtes spéciales faites avec des éléments connus chimiquement et entrant en quantité déterminée dans les mélanges, de façon à mettre en évidence le rôle de chacun des éléments constitutifs des pâtes et à étudier le rôle très important que joue la température de cuisson sur la dilatabilité des produits qui en résultent.

Ces études de M. Coupeau confirment, d'une part, les faits qui étaient plus ou moins admis : 1° que le quartz augmente le coefficient de dilatation et cela d'autant plus qu'il est plus finement broyé; 2° qu'il existe au moins quatre variétés de silice présentant des dilatations très différentes et souvent très irrégulières, fait annoncé par M. H. Le Chatelier, en 1890, à l'Académie des sciences dans un mémoire remarquable; 3° que le feldspath et, en général, les matières vitrescibles le diminuent; 4° que le coefficient de dilatation augmente, pour les pâtes non vitrifiables, avec le degré de température de cuisson; de plus, elles établissent les faits nouveaux suivants, que : 1° dans les pâtes vitrifiables le coefficient de dilatation décroît quand la température de cuisson s'élève; 2° que les argiles peuvent, suivant leurs compositions, augmenter ou diminuer la dilatation des pâtes.

L'observation faite par M. Le Chatelier de l'irrégularité de la dilatation du quartz aux différentes températures est du plus haut intérêt pour les céramistes. On prévoit, en effet, tous les accidents que peut déterminer la présence inévitable du sable quartzeux dans les pâtes céramiques non vitrifiées, les plus légers changements dans la composition ou dans le point de cuisson peuvent amener de profonds mécomptes dans la fabrication. De là l'origine de toutes les difficultés que présente la fabrication de la faïence fine, dont la composition et le point de cuisson correspondent à la période de variation de dilatation du quartz.

Si les faits acquis dans ce très important travail, auquel la Manufacture de Sèvres n'est pas restée étrangère, ne sont pas encore suffisants pour répondre avec netteté à toutes les questions qui se posent dans le difficile problème d'amener l'accord parfait

entre les pâtes et les couvertes, ils apportent néanmoins un grand jour sur beaucoup de points qui étaient restés jusqu'ici très obscurs.

M. Le Chatelier a guidé, en outre, l'étude de quelques autres propriétés physiques des échantillons dont on avait mesuré la dilatation, telles que le retrait, la porosité, le coefficient d'élasticité, la tenacité.

Ainsi, les méthodes de recherches, les instruments de mesure sont créés, des travaux très intéressants sur les propriétés physiques des produits céramiques ont été faits, ils donnent déjà, tout incomplets qu'ils sont, des résultats très intéressants; il est à espérer qu'ils seront continués et qu'ils apporteront un ensemble de données qui permettront au céramiste de fabriquer avec sécurité des produits ayant toutes les qualités désirables pour un bon usage et une décoration brillante.

PROGRÈS DUS À LA CHIMIE.

La connaissance de la nature des argiles présente, à des points de vue différents, un très grand intérêt pour le céramiste et pour le savant; aussi de nombreuses études ont-elles été faites sur ce sujet.

La composition de l'argile est plus difficile à établir d'une manière certaine que celle des fedspaths par exemple, parce que l'argile n'est pas une matière minéralogique définie, mais en général un mélange de débris de roches diverses avec une matière plastique qui lui communique ses principales propriétés.

Malgré les nombreuses et savantes recherches sur les argiles et les kaolins de Forchammer, de Brongniart et Malaguti et de Mitscherlich, il restait encore plus d'un point obscur sur leur composition; de récents travaux ont apporté quelque lumière à cette intéressante question en mettant à profit les résultats fournis tout à la fois par l'analyse mécanique, l'analyse chimique et l'étude micrographique.

L'analyse mécanique consiste, comme on le sait, à séparer, par ordre de grosseur de grains, à l'aide d'un courant d'eau de vitesse déterminée les éléments constituant l'argile mise en expérience; l'appareil imaginé par Schœn en 1867 permet de faire ces séparations avec une netteté, bien supérieure à celle que donnaient les anciens appareils employés à cet usage.

Bien que souvent les résultats fournis par une analyse mécanique puissent suffire à renseigner le fabricant sur les qualités de l'argile qu'il se propose d'employer, ce genre d'investigation n'indique nullement sa composition intime; il faut, pour arriver à la connaître, recourir à l'analyse chimique et l'appliquer à chacune des parties séparées mécaniquement, en se servant de la méthode dite *rationnelle*. Cette méthode est basée sur ce fait, qu'en général, dans les argiles, seules les matières plastiques sont décomposées par l'acide sulfurique.

Des études, faites suivant cette méthode de recherche, d'abord par Frésénius, Bischof, Richter et autres, et plus récemment par Seger (1877) et M. G. Vogt (1897), ont beaucoup contribué à préciser nos connaissances sur les argiles.

M. Vogt arrive, en se basant sur ses travaux, sur ceux de ces différents chimistes et aussi sur les études micrographiques de MM. Johnson et Blake (1867), MM. Biederman et Herzfeld (1878), M. von Fritsch (1881) et M. Hussak (1889), aux conclusions suivantes sur la constitution des argiles et kaolins :

1° L'élément éminemment plastique, qui constitue la base de la presque totalité des kaolins et des argiles, est un silicate d'alumine hydraté, la kaolinite, corps cristallisé en très petits cristaux;

2° Les alcalis, dont la présence avait été signalée depuis longtemps par Mitscherlich, sont introduits dans les argiles et les kaolins par des débris impalpables de muscovite ou mica blanc, minéral qui acquiert par un broyage soigné la plasticité et les propriétés générales de la kaolinite;

3° La matière argileuse des marnes, qui est de toute autre nature que la kaolinite, semble être formée en grande partie par des débris de minéraux magnésiens (biotite, chlorite ou autres).

Ces vues nouvelles sur la constitution des kaolins et des argiles ne sont pas sans utilité pour le céramiste, car elles permettent de concevoir comment varieront les qualités techniques de ces matières, selon la nature des débris minéraux qui, avec l'élément plastique, kaolinite ou mica blanc, entreront dans leur composition.

Les argiles à porcelaine ou kaolins seront celles formées de kaolinite pure ou qui du moins ne contiendront comme matières accessoires que du mica blanc ou des minéraux exempts de fer, tels que quartz ou feldspath.

Les argiles réfractaires ne renfermeront, outre la kaolinite, que du quartz ou des minéraux alumineux, tels que l'allophane ou la bauxite, et elles ne devront contenir que peu de débris micacés.

Les argiles à grés auront la propriété de donner des poteries légèrement vitrifiées, grâce à la présence de fortes proportions de mica, d'oxyde de fer ou de chaux dans leur composition.

La plasticité de ces diverses argiles dépendra de la dimension des débris qui les composeront; plus les éléments de forme lamellaire, kaolinite et mica, seront abondants et tenus, plus la plasticité sera grande.

Ces considérations sur la constitution des argiles montrent toute l'importance que prend dans leur étude la méthode rapide d'analyse mécanique : un simple lavage, la constatation de la présence ou non de calcaire, par l'action d'un acide, du vinaigre, par exemple, la manière dont les différentes parties, séparées par le lavage, se comportent au feu, suffiront dans la majorité des cas, à bien déterminer les qualités de l'argile que le fabricant désire utiliser.

Nos connaissances sur les couvertes, émaux et couleurs, sont longtemps restées très restreintes; seul l'empirisme présidait à la confection de ces glaçures diversement colorées auxquelles les céramiques doivent leur éclat.

Le praticien, l'arcaniste selon l'expression ancienne, possédait des formules plus ou moins rationnelles, souvent grotesques, qu'il mettait en œuvre en s'entourant du plus

grand mystère, tout comme s'il eût préparé la pierre philosophale; rien de précis ne se dégageait de son œuvre.

Ce n'est que depuis les récents travaux entrepris par divers chimistes sur la constitution des verres et des couvertes et leurs modes de fabrication, que le céramiste est en possession de méthodes scientifiques qui lui permettent de préparer, d'une façon sûre, des couvertes et des émaux capables de recouvrir ses pièces sans présenter les accidents si connus de tressaillure ou d'écaillage.

Seger, dans un travail de 1882, établit les limites assez resserrées, entre lesquelles les éléments chimiques peuvent varier dans les glaçures, sans qu'elles cessent d'avoir les qualités que doit posséder un verre réellement inaltérable. Il insiste sur ce point que si, dans la composition d'un émail ou d'une couverte, on substitue un corps chimique à un autre, il faut faire cette substitution proportionnellement aux poids moléculaires; il étudie, dans ce même travail, l'influence qu'exercent les diverses matières, qui entrent dans la composition des couvertes, sur leur fusibilité, sur leur dilatabilité, sur leur dureté et leur coloration; il signale ce fait important que la présence de l'alumine est nécessaire dans les couvertes pour en éviter la dévitrification.

Pour se mettre à l'abri des dangers que présentent les émaux plombeux pour la santé des ouvriers qui en manipulent de grandes quantités dans les ateliers, Seger, d'une part, M. Heinecke, de l'autre, étudient, en 1884, la fabrication d'émaux sans oxyde de plomb et indiquent des formules rationnelles qui donnent de très bons résultats, mais qui malheureusement ne sont pas entrés dans la pratique des ateliers. Dans le même but d'éviter les actions délétères du plomb, M. Peyrusson compose, en 1897, une série complète de couleurs d'impression dans lesquelles l'oxyde de plomb est remplacé par celui de bismuth.

Dans l'exposé des résultats de leurs recherches sur les verres et les couvertes, les auteurs ont dû recourir aux notations chimiques, qui seules leur permettaient de s'exprimer d'une façon claire et précise. Ces notations chimiques commencent maintenant à se répandre dans les journaux traitant des arts de la terre; il serait à désirer qu'elles devinssent de plus en plus familières aux céramistes, car elles forment un ensemble qui constitue une langue non seulement claire et précise, mais encore un langage universel, comme le prouve le fait suivant.

Pendant l'Exposition, deux Japonais, autorisés à suivre une cuisson de porcelaine à Sèvres, essayaient, durant la nuit passée au four, de nous communiquer leurs idées sur la fabrication en général, mais les rudiments de français qu'ils possédaient étaient insuffisants pour arriver à nous comprendre; parmi les mots qu'ils répétaient avec insistance (sili, silik) plus ou moins bien articulés pour nos oreilles européennes, je crus reconnaître le mot silice; à tout hasard j'écrivis le symbole SiO^2 et le leur présentai: à cette vue le visage des Japonais devint souriant, ils comprenaient; à partir de ce moment nous pûmes nous communiquer nos idées sur les pâtes et les couvertes en écrivant des formules chimiques.

L'instruction qui se répand aujourd'hui et qui se répandra de plus en plus parmi

nous, il faut le souhaiter, fera naître certainement chez toute personne s'occupant d'une industrie le désir de connaître les principes scientifiques qui la régissent et la guident vers le progrès; alors l'idée surannée et fausse que le vrai céramiste cesse où le chimiste commence, aura vécu.

En 1888, MM. Lauth et Dutailly publient un important mémoire relatif aux recherches qu'ils ont faites à la Manufacture nationale de Sèvres sur les couvertes; c'est dans ce mémoire que sont signalées, pour la première fois, les couvertes cristallisées obtenues à l'aide de l'oxyde de zinc.

La publication de MM. Lauth et Dutailly attira sur les couvertes cristallisées l'attention de M. Ad. Clément, de Copenhague, et, comme il l'a dit lui-même dans une communication faite à Vienne en 1898, ce fut pour lui le point de départ pour préparer les couvertes cristallisées qui furent présentées à l'Exposition de 1889.

Les couvertes cristallisées qu'on a admirées cette année à l'Exposition de Sèvres sont pour la plupart à base de zinc, mais faites suivant une technique différente de celle indiquée par MM. Lauth et Dutailly, ou par M. Clément, de Copenhague.

D'autres couvertes cristallisées ont été aussi obtenues récemment par l'emploi dans leur composition de magnésie ou d'acide titanique.

Aux couvertes cristallisées se rattachent directement les couvertes mates, destinées surtout aujourd'hui aux grès; l'aspect de ces couvertes est, en effet, due à l'enchevêtrement de nombreux cristaux de dimensions très petites, qui enlèvent tout le brillant de leur surface. M. Vogt vient de publier (1900) une série de formules des couvertes mates de ce genre en usage à Sèvres pour le grès.

La composition des couvertes rouges de Chine n'a été connue en Europe qu'après l'étude qu'en firent, en 1852, Ebelmen et Salvetat à la Manufacture de Sèvres; les échantillons de leurs essais, conservés au musée de cet établissement, sont les premiers spécimens de couverte rouge de cuivre fabriquée en Europe. Après avoir été abandonnée pendant plus de vingt ans, la question de la fabrication des rouges chinois fut reprise, en 1877, par H. Boulenger, de Choisy-le-Roi, qui obtint, en collaboration avec Ch. Feil, de beaux rouges bien transparents sur faïence; en 1880, Th. Deck en présente, ainsi que M. Optat Milet, de beaux spécimens sur porcelaine à l'exposition de l'Union centrale des arts décoratifs; Bunzli, de Krummnusbaum (Autriche), en expose en 1881; puis apparaissent, en 1883, les rouges de M. Chaplet et de M. Ch. Haviland; mais aucun de ces céramistes ne publie ses procédés.

La seconde publication sur la production des rouges de cuivre vient, comme la première, de Sèvres; elle est due à MM. Lauth et Dutailly. Dans un mémoire présenté en juin 1888, ces auteurs exposent avec précision les procédés qu'ils ont suivis à la Manufacture nationale pour obtenir les beaux vases rouges flammés qui ont été admirés à l'exposition de l'Union centrale de 1884. A la suite de cette publication, plusieurs céramistes se mettent à l'œuvre et produisent les couvertes rouges qui ont figuré à l'Exposition de 1889.

Seger, qui avait exposé en 1883 des rouges flammés faits à la Manufacture royale

de Berlin, publie en 1891 une savante étude sur les diverses conditions à remplir pour fabriquer les rouges *industriellement,* suivant l'expression employée par l'auteur. La difficulté d'obtenir le rouge sang de bœuf, écrit Seger, réside moins dans la composition de la couverte, bien qu'elle ait son influence, que dans la nature des flammes pendant la cuisson; il donne ensuite les conditions dans lesquelles on doit se mettre pour réussir; il va même plus loin, il indique une marche, dont j'ai vérifié l'exactitude, qui permet, dans la même cuisson, de développer sur une même pièce, le rouge de cuivre, qui exige un feu réducteur, et le jaune d'urane qui ne se produit que dans un milieu oxydant.

Seger, en 1884, appelle l'attention des fabricants sur les accidents que peut occasionner sur les produits céramiques l'acide sulfurique et ses composés contenus dans les pâtes ou les couvertes pendant la cuisson. Cette action néfaste de l'acide sulfurique était, jusqu'à la publication de ce travail, passée inaperçue; il ne s'agit pas ici, bien entendu, de cette efflorescence de sulfate qui se présente quelquefois à la surface des pièces après refroidissement, fait déjà signalé et scientifiquement expliqué par Hellot avant 1753, mais bien des accidents tels que picots, bouillons ou pustules qui se produisent pendant la cuisson et que Seger démontre être dus à l'action de l'acide sulfurique apporté soit par des eaux séléniteuses, soit par le soufre que les houilles contiennent toujours en plus ou moins grande quantité.

Tels sont, à grands traits, les travaux scientifiques qui ont le plus contribué au développement des arts céramiques dans cette dernière moitié du siècle.

Ce rapide exposé prouve bien que l'industrie céramique soutenue par la science et guidée par l'art marche encore, malgré son grand âge, d'un pas allègre et sûr dans la voie du progrès.

ÉVOLUTION ARTISTIQUE.

Nous venons de résumer les perfectionnements apportés à la fabrication par les savants et les techniciens; nous allons maintenant jeter un coup d'œil rapide sur les importantes transformations amenées par les artistes dans la manière de comprendre la décoration.

L'influence de l'art sur la céramique a été grande dans ces dernières années, et l'on est loin aujourd'hui de ne considérer dans les produits exposés que la qualité de la matière cuite; on tient, avec raison, grand compte de la forme, du décor, en un mot de la valeur artistique des objets soumis à l'appréciation du Jury et du public.

Un fait, qui montre bien l'importance qu'on attache de plus en plus à l'art en céramique, ressort nettement de l'examen de la composition du Jury de 1855 et de celui de 1900 : dans le premier, sur 14 jurés, on ne compte qu'un seul archéologue; dans le second, 10 représentants de l'art, nommés tant par la France que par les gouvernements étrangers, figurent parmi les 38 membres qui le composent.

L'art, qu'on ne considérait en céramique que comme un accessoire, y prend, pour ainsi dire, la place prépondérante. Sous l'impulsion des artistes, sculpteurs et archi-

COMITÉ FRANÇAIS DES EXPOSITIONS A L'ÉTRANGER
N° 117
BIBLIOTHÈQUE

tectes, les fabricants quittent peu à peu les anciens errements qui consistaient à ne faire que des copies; ils cherchent, et souvent ils réussissent à produire des œuvres neuves et bien personnelles.

L'évolution s'est néanmoins faite lentement dans ce sens. Pour en juger, voyons quels sont les céramistes récompensés dans les expositions universelles antérieures.

En 1855, ce sont, parmi les faïenciers, Minton, Avisseau, Lesme, Barbizet, et d'autres encore; ils exposent tous des imitations ou des copies serviles de Palissy ou des della Robbia; le marquis de Ginori est félicité pour des fac-similés qu'il fait des anciennes productions de Doccia.

Pour la porcelaine, les récompenses vont aux vases, copies de vieux sèvres ou d'italiens; que les pièces soient françaises, allemandes ou anglaises, pourvu qu'elles soient ornées d'un cartel peint, entouré de dorures somptueuses, cela suffit pour qu'elles soient appréciées par le Jury.

Sèvres présente pour la première fois, à cette Exposition de 1855, des pièces décorées au grand feu à l'aide des pâtes colorées; ce nouveau procédé de décoration entraîne une nouvelle manière de concevoir l'ornementation des porcelaines et oblige le décorateur à sortir des redites sans nombre dans lesquelles il se complaisait; en cela, les pâtes colorées ont rendu un signalé service à l'art céramique.

Si quelques éléments de construction, en terre cuite ou en grès, figurent à l'Exposition de 1855, on ne les considère que comme des pièces destinées à suppléer aux pierres naturelles dans les contrées où celles-ci font défaut; le parti qu'on peut tirer pour la décoration des monuments des terres cuites ou émaillées n'attire l'attention ni du fabricant ni de l'architecte.

La situation reste la même en 1867; les objets d'art exposés sont, à quelques exceptions près, des copies plus ou moins heureuses des pièces anciennes; Avisseau, Pull, Minton, la fabrique de Gustavberg font des faïences Henri II, dites *d'Oiron;* Jean expose des imitations de Delft, de Rouen et des della Robbia; Ulysse, de Tours, fait du rouen, de l'italien; la fabrique de Gien imprime sur ses faïences des décors imités du rouen polychrome et du moustiers. La reproduction du palissy est devenue une véritable industrie à laquelle de nombreux fabricants se livrent.

Deux céramistes, cependant, ouvrent, à cette époque, une nouvelle voie : ce sont Deck et Collinot.

Deck, séduit par l'éclat et la vivacité des couleurs des faïences persanes, cherche et réussit à fabriquer des produits qui, par la beauté et le brillant des émaux, rappellent ces belles faïences orientales. La première manifestation de cette nouvelle fabrication eut lieu, en 1861, à l'Exposition des arts industriels à Paris; puis, ayant su intéresser à cette nouvelle manière de comprendre la décoration céramique de nombreux artistes de valeur et leur en faire comprendre toutes les ressources, il remporte un légitime succès en exposant en 1867 des œuvres originales sorties de ses ateliers, signées Ranvier, Hamon, Reiber, Mme Escallier, Legrain, Gluck, Anker, etc.

Collinot s'adonne aussi au genre persan, mais ses productions sont moins originales

et moins variées que celles de Deck; il se limite, pour leur décoration, à suivre comme modèles les dessins rapportés d'un voyage en Perse par Adalbert de Beaumont.

La transformation apportée à la décoration céramique par ces deux céramistes, mais surtout par Deck, eut une grande influence sur l'évolution artistique, et elle fut accueillie avec joie par tous les amateurs, qui déjà étaient las des continuelles reproductions de pièces anciennes.

Le rapport de l'Exposition de 1867 renferme cependant de justes et sévères critiques contre l'abus des copies et imitations de poteries anciennes, et, comme de nombreux exposants de 1900, tant français qu'étrangers, ont encore cru pouvoir présenter au public et soumettre à l'appréciation du Jury de ces ennuyeuses et sempiternelles reproductions, je crois devoir leur rappeler les critiques et les sages conseils que le rapporteur de 1867, Aimé Girard, adressait aux céramistes.

Lorsque, il y a vingt ans environ, écrit-il, la faïence et la terre vernissée, délaissées si longtemps, sont revenues en honneur, la préoccupation première des artistes a été la reproduction des œuvres laissées par les maîtres du xve et du xvie siècle. Les faïences de Palissy, celles des potiers de Pesaro et d'Urbino ont été le point de mire de toutes les recherches. Ces recherches ont été couronnées de succès, et bientôt nous avons pu voir, en grand nombre, des imitations heureusement réussies de cette grande époque de la faïence. C'est ainsi qu'il était convenable de procéder : imiter d'abord, créer ensuite. Malheureusement, après avoir exécuté la première partie de ce programme, nos potiers se sont arrêtés; ils savaient imiter, ils ne créèrent point. Le goût du jour devait, du reste, les encourager dans cette fâcheuse voie; il les y pousse encore, et il est rare de voir aujourd'hui le public, même éclairé, préférer l'œuvre moderne d'un artiste intelligent à quelque surmoulage de Palissy.

Les conséquences de cet état de choses sont faciles à prévoir; s'il se maintient, la reproduction des faïences anciennes ne tardera pas à devenir une industrie ordinaire, avec ses exigences économiques et pratiques; confié à des *ouvriers*, habiles sans doute, mais qui devront s'occuper du *rendement*, le travail perdra son cachet artistique; formes et décors, au lieu de s'épurer, iront en s'abâtardissant, et le goût public, faussé davantage de jour en jour, conduira à une décadence prochaine une renaissance que l'on avait saluée avec joie.

Ce n'est point que les éléments nous manquent pour obtenir des résultats tout différents et pour faire de la faïence moderne une des ressources les plus précieuses de l'art décoratif. Dans la revue rapide que nous allons faire des œuvres récompensées au concours de 1867 (ceci s'applique encore à bon nombre d'exposants de l'Exposition de 1900), nous aurons à citer plus d'un artiste de talent, plus d'une œuvre de mérite; mais combien de fois ne pourrions-nous pas ajouter que, sacrifiant au faux goût du jour, plus d'un, parmi les meilleurs, préfèrent souvent surmouler ou copier qu'inventer. Puissent les avertissements que, aujourd'hui plus que jamais, adressent à nos potiers tous les amateurs éclairés les arrêter à temps! Ce n'est pas à eux de subir les exigences d'un goût égaré, c'est à eux de savoir s'imposer par des œuvres originales.

Ces sages avertissements, ces conseils sensés, que nous retrouverons exprimés dans les rapports des Expositions de 1878 et de 1889, n'ont malheureusement pas été écoutés par tous les céramistes; beaucoup d'entre eux, faïenciers ou porcelainiers, se montrent rebelles à toute idée créatrice et, malgré toutes les observations et toutes les critiques des personnes les plus autorisées, ils continuent encore aujourd'hui à faire des pastiches et des imitations des œuvres des siècles passés ; qu'ils prennent garde, ils

compromettent, en restant trop longtemps dans cette voie, l'existence même de leur industrie.

Les produits céramiques destinés à la construction et à l'ornementation des bâtiments, exposés en 1867, diffèrent peu de ceux vus en 1855; ce sont surtout des panneaux de revêtement et des carreaux de carrelage; le grand développement de la céramique architecturale ne prendra son essor qu'en 1878. On constate cependant déjà des efforts et des progrès notables faits dans la fabrication des poêles d'appartement; de beaux spécimens étudiés par d'habiles architectes sont présentés alors par les maisons J. Lœbnitz et V. Vogt; on sent, dès cette époque, que la céramique architecturale va renaître et sortir enfin de l'abandon où elle restait plongée, à de rares exceptions près, depuis que Philibert Delorme (1550) avait su par ses manœuvres empêcher l'achèvement, dans le bois de Boulogne, du château de Madrid, dont la décoration presque entièrement composée de faïences et d'émaux avait été confiée à Girolamo della Robbia.

La céramique — qui, à l'étranger et surtout dans les pays où la pierre à bâtir est plus rare que chez nous, n'avait jamais cessé d'être employée par les architectes — reprend peu à peu en France le rôle important que sa solidité jointe à ses brillantes couleurs, devait lui réserver dans la construction et la décoration de nos édifices : la façade de Saint-Leu-Taverny est ornée, en 1851, de faïences dessinées par Cornu, exécutées par Lœbnitz et peintes par Devers; des médaillons peints par le même artiste figurent dans le Palais de l'industrie de 1855; l'architecte Davioud égaye, vers 1865, les pavillons des gardes des jardins et promenades de Paris de frises polychromes exécutées la plupart par Th. Deck; un peu après, Duc, Sédille recourent plus résolument à la faïence pour donner aux coquettes villas qu'ils édifient une harmonieuse polychromie.

Mais ce n'est qu'à l'Exposition de 1878 que se manifestent les brillants effets que l'architecture peut tirer de la céramique; là apparaissent le porche des beaux-arts de l'architecte Jaeger, avec les belles peintures sur faïence de H. Boulenger et de Deck d'après les cartons de M. Ehrmann; la porte monumentale du Palais des beaux-arts de Sedille, construite en terres cuites mates, émaillées de diverses couleurs ou dorées, sorties des ateliers Lœbnitz; l'élégant pavillon de la Ville de Paris de M. Bouvard, où l'éclat des faïences s'associe au mat des briques, diversement colorées dans leur masse; la grande façade de l'Exposition, conçue par Léon Parvillée et exécutée par Em. Muller, d'Ivry; la gare du Champ de Mars, de M. I. Lisch; le pavillon de l'Union céramique et chaufournière, de M. Deslignières, et bien d'autres expressions de l'application de la céramique à l'architecture qu'on pourrait encore citer.

A partir de ce moment, l'alliance entre architecte et céramiste est faite; ils se comprennent et s'entr'aident l'un l'autre, et de leur union naîtront les superbes bâtiments aux claires et joyeuses couleurs qui donneront une physionomie si spéciale et si belle à l'Exposition de 1889.

Si de 1867 à 1878 la céramique, sous l'impulsion d'éminents architectes, a fait de

grands progrès dans ses applications à la construction, elle n'en a pas fait d'aussi marqués dans les autres branches.

Cependant Th. Deck continue ses recherches, multiplie ses procédés de fabrication et de décoration; aux émaux transparents, aux cloisonnés il ajoute les fonds d'or et les peintures sous couverte, et, avec le concours des artistes de talent dont il ne cesse de s'entourer, il crée les superbes pièces qui le mettent en 1878 au premier rang des faïenciers d'art; il fait école, et beaucoup le suivent dans le chemin qu'il a magistralement ouvert.

Bracquemond, notre graveur de talent bien connu, aidé des sculpteurs Aubé et Delaplanche, donne aux porcelaines et aux faïences de la maison Haviland, dont il dirige les ateliers de décoration, une saveur originale et des aspects inattendus.

La décoration des porcelaines au grand feu devient plus vive, plus brillante, grâce à la richesse des tons des pâtes colorées préparées soit à Sèvres, soit dans l'industrie privée. Les artistes deviennent plus maîtres des effets que ce procédé encore nouveau peut produire et dont M. Lameire fait à cette époque l'éloge dans ces termes :

La découverte des pâtes colorées posées en demi-reliefs, cette conquête toute récente et toute française, sera un des éléments qui couronneront nos efforts, en rendant enfin possible une décoration simple et complète (simple dans ses procédés, complète dans ses résultats) et qui ne sera pas seulement la peinture ou la sculpture appliquées sur l'argile, mais l'une et l'autre fondues ensemble dans une parfaite homogénéité.

La faïence ne tarde pas à tirer parti de l'idée des pâtes colorées jusqu'ici réservées à la porcelaine; Laurin crée, en collaboration de M. Chaplet, des couleurs plastiques riches de tons et d'un emploi très facile; l'ensemble de ces couleurs constitue le procédé qui fut désigné sous le nom de *barbotine*. Ce procédé de décoration sur cru eut un très grand succès tant que des artistes de valeur, tels que Mme Escallier, M. Bracquemond, Mme Adolphe Moreau l'employèrent pour produire leurs belles œuvres; mais, quand des mains inconscientes de tout art et inhabiles abusèrent de la barbotine, trop facile d'emploi, pour ne plus produire que des pièces vulgaires et sans goût, ils la jetèrent dans une juste défaveur, et, malgré ses réelles qualités, la barbotine fut presque abandonnée.

Si plusieurs céramistes font de louables efforts, souvent couronnés de succès, pour rajeunir leur art et le faire progresser, beaucoup restent encore, malgré les avis du rapporteur de 1867, dans leurs anciens errements et continuent à fabriquer des copies et des pastiches des pièces anciennes. Aussi Dubouché, le rapporteur de 1878, croit-il devoir les avertir à nouveau, et, dans son style imagé, il écrit :

La décoration de ces pièces (nevers, rouen, moustier, japon et persan) est bien équilibrée, bien établie, fort bien entendue; mais que ces fabricants se hâtent de mettre à leur arc des cordes plus neuves; tout ce vieux renouveau, toute cette friperie du vieux temps passe de mode et tend à disparaître : gare aux indigestions, même de bonnes choses!

Et, plus loin, il ajoute :

Que ces intelligents décorateurs, que ces représentants vieillis des dates effacées prennent garde : cette répétition de cartels, cette copie monotone de formes toujours les mêmes et de sujets surannés nuiront et nuisent déjà à leur adorable industrie. Pourquoi ne pas suivre l'élan des aspirations nouvelles et si absolument décoratives?

Paroles très justes, mais qui ne seront pas encore entendues!

En effet, nous retrouvons en 1889 les mêmes pastiches, les mêmes reproductions des pièces de Rouen, de Nevers, de Moustier, de Delft, du Japon, de la Chine, de l'Italie, de Saxe, de Sèvres, etc.

Le rapporteur de cette Exposition, Jules Lœbnitz, ne fait pas de reproches directs aux fabricants de ces imitations qu'on ne cesse de blâmer depuis plus de vingt ans; il plaide pour eux les circonstances atténuantes et considère, non sans raison, comme les plus coupables en cette affaire les collectionneurs, les amateurs de vieux qui ne veulent à aucun prix d'une pièce moderne, quelles qu'en soient les qualités.

Une faïence moderne (dit-il) bien fabriquée et d'une réelle valeur artistique attire à peine les regards, encore moins les écus, tandis qu'un tesson ancien ou considéré comme tel est couvert d'or, malgré sa banalité.

Plus loin, il donne ce conseil prudent:

N'achetez pas une pièce de porcelaine, de faïence ou d'émail parce qu'elle est vieille, mais seulement parce qu'elle est belle et que sa vue réjouit. De cette façon, vous ne serez jamais trompés et nos excellents artistes industriels y trouveront leur compte. Ils seront ainsi encouragés à produire des œuvres plus complètes dans lesquelles leur talent, délivré de l'obligation de s'inspirer toujours des produits anciens, prendra un plus libre essor et pourra trouver la note vraie d'un art contemporain.

Bien que, par un chemin un peu détourné, le rapporteur de 1889 arrive aux mêmes conclusions que ses prédécesseurs; il condamne la déplorable manie des reproductions et copies, et il montre l'entrave qu'elle apporte au développement de l'art en céramique.

Heureusement qu'en avant de ces retardataires, qui ne vivent que du passé, marche toute une phalange d'artistes qui, par leur talent, leur conviction et leur persévérance, conduisent la céramique dans la voie du progrès et du beau. Ce sont : Krog, Deck, Pietro Krohn, Delaherche, Dammouse, Lœbnitz, Muller et tant d'autres dont les belles œuvres bien modernes furent si franchement appréciées du public connaisseur.

Mais le plus grand succès de la céramique en 1889 fut celui qu'elle remporta par sa participation à la décoration et à la construction des palais, restés célèbres, du Champ de Mars.

MM. Formigé, Dutert et Bouvard, ces éminents artistes, surent mettre en valeur toutes les ressources de formes et de couleurs que la céramique offre à l'architecture et donner à leurs superbes constructions, par l'association des terres cuites ou émaillées et du fer, un caractère nouveau et un aspect coloré plein de charme.

L'effet décoratif obtenu fut splendide, et Sédille résume en un mot l'impression

générale qui fut ressentie alors quand il écrit : « L'Exposition de 1878 fut une première manifestation éclatante des terres cuites et émaillées; l'Exposition de 1889 en a été l'apothéose. »

A partir de cette époque, l'usage de la céramique se répand dans les constructions les plus variées, y apportant sa note joyeuse.

Briques colorées dans la pâte, briques et tuiles recouvertes d'émaux de tons variés concourent à l'ornementation des édifices; les terres cuites sont employées non seulement comme revêtements, mais encore comme partie constituante des bâtiments.

Cependant, quelques accidents survenus à la suite de gelées à des terres cuites jettent une certaine défaveur sur leur emploi comme matériaux de construction, et, bien que Lœbnitz, non sans raison, s'efforce dans son rapport de démontrer que ces accidents ne sont que des faits isolés et qu'ils ne sont dus qu'à une mauvaise fabrication, on cherche dans le grès-cérame une matière plus capable de résister aux intempéries de nos climats.

Le grès-cérame, s'il possède réellement l'imperméabilité aux liquides, qui le distingue des terres cuites, offrira certainement une très grande résistance aux injures du temps; mais tous les matériaux présentés comme grès jouissent-ils de l'imperméabilité caractéristique de ce genre de céramique?

Je crois qu'il est permis d'en douter. Là est un grave danger pour la bonne réputation de résistance qui revient de droit aux grès dignes de ce nom; car ces pseudo-grès (non vitrifiés dans leur masse) pourraient bien présenter dans les constructions les mêmes accidents que les terres cuites et jeter sur les vrais grès un discrédit immérité.

Il est à souhaiter que ce fait n'arrive pas, car le grès bien fabriqué est, sans contredit, de tous les produits céramiques, celui qui convient le mieux, par sa grande résistance et par le charme spécial de ses couvertes colorées, à donner, avec le fer, à nos habiles artistes les éléments d'une architecture nouvelle.

Le sculpteur Carriès fut un des premiers à mettre en relief, par son talent, les qualités décoratives du grès-cérame, et le fragment de la porte décorée de masques, exécuté d'après ses modèles et exposé après sa mort, eut une grande influence sur l'évolution de la céramique.

Dès lors, on se rendit compte que le grès, dont on ne fabriquait plus que des tuyaux et des cruchons, méritait la place importante qu'il avait occupée dans les arts aux xve et xvie siècles en Europe et qu'il avait toujours gardée en Orient.

Sculpteurs, architectes, céramistes reviennent à cette belle matière pour exécuter leurs œuvres.

Le grès supplante la faïence dans les trop rares constructions de l'Exposition de 1900 où figure la céramique ; la frise des ouvriers de M. Guillot, la fontaine de M. Sandier, la frise des animaux de M. Jouve, la cheminée monumentale de Paul Sedille, la frise du Palais des beaux-arts de M. Joseph Blanc, le fragment d'architecture de M. Risler, etc., sont en grès, tandis que la terre cuite n'apparaît que

dans la construction du beau pavillon de la Grèce, dû au talent de M. Magne, et dans la fontaine de Paul Sédille.

D'après ces exemples, on voit ce qu'on aurait été en droit d'attendre de la céramique si elle avait été appelée comme en 1889 à participer à la décoration des palais de l'Exposition de 1900; son succès, sans nul doute, eût été encore plus grand qu'alors.

La remise en faveur du grès pour la fabrication d'objets d'art n'a pas eu seulement une favorable influence sur la production des céramiques architecturales; elle a encore amené une transformation salutaire dans la manière de comprendre la décoration des vases destinés à orner nos habitations. Avec le grès, la simplicité de formes et de décors, dont on s'était tant écarté, surtout avec la porcelaine, s'impose.

Nombre d'artistes entrent dans la voie nouvelle; ils renoncent résolument aux documents plus ou moins archéologiques qui, pendant tout un siècle, ont tenu l'art en lisière, et ils prennent pour seul guide les trésors inépuisables toujours offerts par la nature.

Ils s'appuient pour leurs conceptions sur les vrais principes qui doivent conduire l'art décoratif moderne vers un brillant avenir. Ces principes, posés et adoptés par les hommes les plus éclairés, commandent que l'artiste soit l'esclave inspiré de la matière employée, qu'il lui donne les formes qu'elle exige et lui laisse tout son caractère, sans jamais ni la masquer, ni la déguiser et qu'il s'efforce de conserver à ses décorations la saveur propre à l'art de son pays, sans retomber dans les redites et les copies condamnées à jamais par tous les jurys qui se sont succédé depuis 1867.

Les céramistes qui ont conçu et exécuté leurs œuvres suivant ces principes rénovateurs ont vu le succès venir à eux, et leurs belles productions d'un style tout moderne ont largement contribué à mettre en lumière les réels progrès de l'art céramique à l'Exposition de 1900.

TRAVAUX DU JURY.

Le Jury s'est réuni, pour la première fois, le 1er juin 1900, pour procéder à l'élection de son bureau; ont été élus :

Président, M. Alfred Hache. — *Vice-président,* M. le professeur Piétro Krohn. — *Rapporteur,* M. Georges Vogt. — *Secrétaire,* M. Arthur Metz.

Les travaux du Jury ont commencé le 6 juin et se sont terminés le 6 juillet.

Dans la séance du 6 juin, le Jury établit le programme qui sera suivi dans l'examen des objets exposés, puis il adopte les trois décisions suivantes :

1° Les marchands, non fabricants, ne seront récompensés que pour les modèles qu'ils ont créés; 2° les produits portant de fausses marques ne seront pas examinés et les exposants de ces produits ne participeront pas aux récompenses; 3° les exposants concourront entre eux par catégorie, quelle que soit leur nationalité, en prenant pour base la classification adoptée par le Jury.

Puis le Jury dresse la liste des exposants hors-concours en se conformant au règlement général qui dit, article 89, titre IX :

Seront mis hors concours, pour les récompenses, les exposants qui auront accepté les fonctions de juré, soit comme titulaires, soit comme suppléants.

Cette règle s'appliquera aux sociétés exposantes qui seraient représentées dans le Jury, soit par un administrateur, soit par un agent de quelque ordre que ce soit, faisant partie de leur personnel permanent.

Les administrations publiques concourront aux récompenses, alors même que les fonctions de juré auraient été attribuées à l'un de leurs fonctionnaires.

Les exposants mis hors concours par l'application de cet article, directement ou par la présence dans le Jury d'un intéressé à la maison, sont :

MM. Alfred Hache et Cie, porcelaines (France). — Arthur Metz, céramiques de bâtiment (France). — Gilardoni frères, tuiles [par M. Metz] (France). — Union céramique et chaufournière [par MM. Metz et Colas] (France). — Boulenger et Cie, faïences (France). — Société des produits céramiques de Boulogne-sur-Mer, par M. Altazin (France). — Société des faïences de Gien [par M. Lorcau] (France). Guérin et Cie, porcelaines (France). — Faure, constructeur de machines (France). — Fillard, Colas et Cie, briques et tuiles [par M. Colas] (France). — Fillard, construction de fours [par M. Colas] (France). — Société de Paray-le-Monial, carrelages [par M. Boulenger] (France). — Baudin, céramique d'art (France). — Gardaire, peinture et décoration céramique (France). — Boch frères, carrelages [par M. Nothomb] (France). — École Guérin [par M. Guérin, juré de la Classe 4] (France). — Morel et fils, céramiques de bâtiment [par M. Morel, juré de la Classe 28] (France). — Société des tuileries du Berry [par M. Barthe, juré de la Classe 64] (France). — Damour, fours à récupérateur (France). — Harant et Guignard, décorations céramiques [par M. Harant, juré de la Classe 73] (France). — Radot (Émile), briques et tuiles, juré de la Classe 39 (France). — Thesmar, artiste émailleur, juré de la Classe 94 (France). — Hasslauer (Mme Vve) et Cie, faïences fines [par M. Quentin, juré de la Classe 98 (France). — Méran (Georges), grès et faïences, juré de la Classe 54 (France).

IMPRIMERIE NATIONALE.

— Bing et Grondahl, porcelaines [par M. Krohn] (Danemark). — Musée des arts décoratifs de Copenhague [par M. P. Krohn] (Danemark). — Manufactures impériales de porcelaines et de cristaux de Russie. — Fischer et Mieg, porcelaines [par M. Seiferheld] (Autriche). — Melhem, faïences diverses [par M. Guilleaume] (Allemagne), — Doulton et Cie, porcelaines, grès, faïences [par M. Farquhar] (Grande-Bretagne). — Zsolnay (Guillaume), porcelaines et faïences (Hongrie). — Fabrique de Rozenburg, porcelaines et faïences [par M. Juriaan Kok] (Pays-Bas). — Boch frères, faïences et grès [par M. Nothomb] (Belgique). — Dikran-Kélékian, poteries diverses, juré de la Classe 70 (Perse). — Société Hiochiyen, porcelaines [par M. N. Kawara] (Japon).

Les séances suivantes du Jury, auxquelles ont toujours présidé, je me plais à le constater, la plus grande courtoisie et la plus parfaite affabilité, ont été consacrées à l'examen attentif des objets exposés et à la classification des exposants par ordre de mérite.

Cette classification, délicate à faire, a été établie en prenant pour base la moyenne des votes exprimés en chiffres de 1 à 25, en toute conscience et en toute liberté par chacun des jurés de façon à bien reconnaître la valeur des œuvres sans aucune distinction du genre de fabrication ni de nationalité de l'exposant.

Pour mettre plus de clarté et de précision dans le compte rendu des récompenses décernées aux fabricants des divers genres de céramiques, nous les diviserons en cinq classes :

1° Porcelaines, peintures, émaux;

2° Grès, carrelages et revêtements;

3° Faïences fines et faïences stannifères;

4° Terres cuites, tuiles, briques;

5° Machines, outillage, fours. Matières premières. Couleurs vitrifiables.

Il se présentera, c'est à prévoir, quelques difficultés pour faire rentrer toutes les productions des arts céramiques dans cette classification, soit parce que le produit exposé n'appartiendra pas nettement à une des classes établies, soit parce que l'exposant sera tout à la fois fabricant d'objets se rattachant à plusieurs classes; dans ce dernier cas, nous ne signalerons l'exposant que dans la classe où se range sa fabrication la plus importante. Le rapporteur fera de son mieux pour lever ces légères difficultés, mais réussira-t-il toujours?

Chaque chapitre consacré à une des classes qui viennent d'être déterminées ci-dessus sera précédé de quelques considérations générales relatives aux produits céramiques qui en feront le sujet, afin de les bien définir et d'éviter toute confusion sur les qualités qu'ils doivent présenter.

CHAPITRE PREMIER.

PORCELAINES. — PEINTURES. — ÉMAUX.

Les porcelaines, pour qu'elles méritent ce nom, doivent être blanches, translucides et vitrifiées dans leur masse.

Il résulte de ces qualités spécifiques des porcelaines qu'elles sont imperméables à l'eau et qu'elles résistent à l'action de la gelée, même sans être revêtues de couverte.

Trois variétés de poteries répondent à ces conditions, ce sont :

La porcelaine dure kaolinique et feldspathique;

La porcelaine tendre phosphatique ou anglaise;

La porcelaine tendre à fritte alcaline ou française.

La *porcelaine dure* est composée de kaolin, de feldspath et de quartz en proportions variables, elle cuit entre 1400 degrés et 1300 degrés suivant qu'elle contient plus ou moins de kaolin; sa couverte est un mélange de feldspath et de quartz quelquefois additionné de carbonate de chaux.

La *porcelaine tendre anglaise* est formée de kaolin, souvent d'argile plastique blanche, de feldspath, de quartz et de phosphate de chaux; ce phosphate de chaux, qui provient de la calcination d'os de mouton, entre pour 40 à 50 p. 100 dans cette porcelaine; sa cuisson se fait de 1100 à 1200 degrés. Sa glaçure est faite d'un verre alcalino-plombeux contenant de l'alumine et de l'acide borique.

La *porcelaine tendre française* est obtenue en mélangeant une fritte alcaline, c'est-à-dire un verre incomplètement affiné, qui entre pour 75 p. 100 dans sa composition, avec une marne blanche et de la craie. Sa cuisson s'opère vers 1100 degrés. Son émail est un verre alcalino-plombeux très analogue au flint-glass employé comme verre d'optique. Cette porcelaine, dans la pâte de laquelle il n'entre plus d'argile proprement dite, s'éloigne des vraies porcelaines et se rapproche des verres.

Une autre matière, qui est apparue à cette exposition, se rapproche encore plus des verres, c'est celle qu'on a nommée *pâte de verre;* elle tient à la céramique par le mode de façonnage qu'on lui applique et à la verrerie par la nature de la matière qui la compose.

La porcelaine tendre française, difficile et coûteuse à fabriquer, mais susceptible plus que toute autre d'être décorée des émaux les plus éclatants, n'était présentée, malgré son ancienne renommée, que par deux exposants.

La porcelaine tendre phosphatique, dont la fabrication se fait pour la majeure partie en Angleterre, ne figurait, elle aussi, qu'en fort petite quantité.

La majorité des porcelaines exposées étaient de la variété des pâtes dures kaoliniques. Dans ces porcelaines dures on distingue deux types bien tranchés : l'une, fabriquée en Europe, reçoit une couverte feldspathique; l'autre, fabriquée au Japon et en Chine, est revêtue d'une couverte feldspathique et calcaire.

Ces deux types de porcelaines ont des propriétés différentes; la porcelaine européenne, plus alumineuse, cuite à très haute température, est plus dure, moins rayable par l'acier et elle se prête fort bien à la fabrication des objets d'usage, tels que services de table, de café, etc., mais les procédés de décorations qu'on peut lui appliquer sont assez restreints; les porcelaines japonaises ou chinoises, qui cuisent à une température inférieure, sont moins aptes à fournir des pièces d'une aussi grande solidité, mais elles ont l'avantage de présenter à l'artiste des ressources décoratives très variées.

Cependant, bien qu'on sache par les études chimiques de MM. Ebelmen et Salvétat, de MM. Lauth et Vogt, de M. Seger et, en dernier lieu, de M. G. Vogt, et par les recherches physiques de M. Le Chatelier et ses collaborateurs, les causes qui font que les porcelaines d'Orient sont plus aptes à recevoir les décorations les plus brillantes et les plus diverses, peu de fabricants, peut-être aucun, hormis la manufacture de Sèvres et celle de Berlin, n'ont tenté de modifier leurs porcelaines pour arriver à les rendre identiques à celles des Orientaux.

Il semble cependant qu'il serait intéressant pour nos fabricants de pouvoir, comme le font les Chinois et les Japonais, décorer au feu de four leurs porcelaines de couvertes colorées, de couleurs sous couvertes, de couleurs entre deux couvertes, et au feu de moufles, d'émaux translucides et opaques, plutôt que de se contenter de l'emploi des pâtes colorées et des peintures au petit feu, comme on le fait depuis fort longtemps. Ils ont préféré s'orienter dans un autre sens; en effet, de récentes recherches ont permis d'appliquer de nouveaux genres de décoration à la porcelaine dure européenne sans en changer ni la composition ni le point de cuisson : ce sont ceux qu'on obtient par l'emploi des couleurs de grand feu posées sur ou sous couverte.

Ces couleurs nouvelles, sans être aussi brillantes que celles employées sur les porcelaines d'Orient, ont toutefois donné des résultats très remarquables qui transforment profondément l'aspect artistique des pâtes dures.

Le façonnage des porcelaines qui se faisait, il n'y a pas encore fort longtemps, surtout à la main, s'exécute maintenant presque exclusivement à l'aide des machines ou par le procédé du coulage.

Les machines se sont perfectionnées dans ces dernières années; dans le principe, elles ne servaient qu'à la fabrication des petites pièces, tasses, soucoupes, assiettes, aujourd'hui elles peuvent produire les plats ovales et pièces de grand creux, etc., en un mot, presque toutes les pièces que l'industrie réclame. Le coulage a aussi pris une grande extension; il se substitue même dans certains cas aux machines, depuis que l'usage du carbonate et du silicate de soude additionnés à la barbotine est venu faciliter et généraliser ce mode de façonnage.

Les procédés mécaniques de façonnage se sont même tellement développés qu'il devient très difficile de trouver un ouvrier tourneur capable de bien exécuter, avec le seul secours du tour et des mains, une pièce d'une certaine importance.

Le mode de cuisson s'est peu modifié dans ces dernières années; cette opération, qui

occasionne une des grandes dépenses de la fabrication des porcelaines, continue presque partout à se faire dans des fours à flammes renversées, avec la houille comme combustible.

L'exemple donné dès 1871 par la Manufacture royale de Berlin, de cuire dans un four continu à chambres chauffées par un gazogène, mode de cuisson qui lui a valu à Vienne, en 1873, le diplôme d'honneur, n'a pas été suivi par l'industrie porcelainière; il n'est cependant pas douteux, d'après les résultats déjà obtenus, que ce genre de cuisson étudié avec soin amènerait une très grande économie de combustible.

La décoration industrielle, c'est-à-dire celle obtenue par report sur porcelaines de feuilles chromolithographiques portant les décors imprimés en couleurs céramiques, a pris un développement de plus en plus important et cela surtout depuis que le fabricant de porcelaines peut trouver à acheter à peu de frais des feuilles recouvertes des ornements polychromes les plus variés; il n'a qu'à les appliquer sur ses porcelaines et à les faire cuire en moufles pour transformer les pièces blanches en pièces décorées d'un aspect plus ou moins satisfaisant au point de vue artistique, mais que leur bas prix de revient rend d'une vente facile.

L'accroissement pris par le procédé d'impression a amené une plus grande production d'objets décorés à petit feu et a entraîné les fabricants à remplacer les anciennes moufles à feu intermittent, lentes et coûteuses, par des moufles à cuisson continue dont le triple avantage est de cuire rapidement, de donner des couleurs plus glacées et d'être plus économiques.

La décoration par impression à l'aide de chromolithographies sur porcelaines s'est peu à peu substituée à la peinture faite à la main, trouvée trop onéreuse par l'industriel, et par suite les artistes céramiques habiles sont devenus de plus en plus rares et cela au détriment de la production de pièces réellement artistiques.

Nous allons terminer ces considérations par quelques mots sur les émailleurs sur métaux que nous avons compris dans ce chapitre.

L'art de l'émaillerie sur métaux a fait de grands progrès, surtout dans le sens de la technique; non seulement nos émailleurs connaissent les tours de main des anciens maîtres, ils en ont inventé de nouveaux; ils fabriquent maintenant avec facilité des coffrets, des vases de formes les plus compliquées, des buires avec anse et bec, pièces qui auraient, autrefois, été considérées comme presque impossibles à exécuter; ils mettent en œuvre le guillochage, les paillons, et les noyant sous des émaux transparents aux vives couleurs ils en tirent les plus charmants effets. Ils emploient avec habileté, souvent avec art, les émaux incrustés, les émaux cloisonnés, les émaux sur relief, les émaux ajourés, la peinture en émail, la peinture sur émail, la peinture sous émail, en un mot toutes les ressources de leur art brillant et arrivent ainsi à créer les belles pièces que nous avons vues à l'Exposition.

Toutes les productions des émailleurs ne figuraient pas dans la Classe 72, c'est ainsi que ni la grande et belle collection des émaux japonais, ni les émaux suisses n'en faisaient partie. L'exposition des émailleurs français était elle-même morcelée; on rencontrait des

émaux sur cuivre, sur or, dans d'autres classes, par exemple dans celles de la joaillerie, de l'orfèvrerie, de la bijouterie. Il serait à souhaiter qu'à l'avenir toutes les productions de cet art très intéressant fussent réunies en une seule et même classe, classe qui pourrait fort bien être toute autre que celle de la Céramique avec laquelle l'Émaillerie n'a, en réalité, qu'un rapport très éloigné.

HORS CONCOURS.

M. Hache (Alfred) et Cie, Vierzon (France).

M. Alfred Hache, président du Jury de la Céramique, mettait la maison Hache (Alfred) et Cie hors concours. Cette fabrique de porcelaine est une des plus anciennes du Berry; elle fut fondée par MM. Petri et Ronsse, puis reprise par M. Adolphe Hache qui, par son habileté de fabricant et d'administrateur, lui fit prendre rapidement un grand développement; dès 1855, ses produits se faisaient remarquer par les qualités de la pâte, de la couverte et leur bonne fabrication.

Cette fabrique, sous les raisons sociales Hache et Pépin Lehalleur, Hache et Pépin Leballeur frères ensuite Hache, Julien et Cie, et aujourd'hui Hache (Alfred) et Cie, a constamment marché dans la voie du progrès, sachant mettre à profit tous les perfectionnements apportés à la fabrication par la mécanique et par la chimie.

Elle a été une des premières à installer dans ses ateliers une machine à imprimer les feuilles employées pour la décoration des porcelaines par la chromolithographie et par l'impression en taille-douce. Elle prépare elle-même ses différentes pâtes, tant les pâtes fines pour articles de luxe que les pâtes plus communes pour isolateurs de fils télégraphiques.

Les procédés de décoration les plus variés sont employés par MM. Hache et Cie, depuis les couleurs sous couverte et le bleu de grand feu, jusqu'aux peintures de petit feu pour lesquelles ils viennent récemment de monter une moufle à feu continu à sole mobile, réel progrès sur les anciennes moufles à feu intermittent.

Parmi les nombreux services de luxe, tous fabriqués avec une porcelaine d'un beau blanc, bien glacée et richement décorée, on remarquait un très joli service de table habilement composé par M. Camille Lefèvre.

L'exécution et la décoration de ce nouveau modèle, bien étudié, montre que la maison Hache et Cie continue à faire des efforts pour garder le rang mérité qu'elle occupe parmi les porcelainiers français, et on peut dire qu'elle y réussit pleinement.

M. Guérin (William) et Cie, Limoges (France).

La maison William Guérin et Cie, bien que relativement de date récente, tient une place importante dans la fabrication limousine. Fondée en 1863, cette maison, qui ne s'occupait alors que de décoration, s'est transformée vers 1870, sous l'active direction de M. William Guérin, en fabrique de porcelaines. Elle prit un tel essor qu'en quelques années sa production fut quadruplée et, en 1885, elle faisait un chiffre d'affaires de plus de 1,500,000 francs. En 1889, M.M William Guérin et Cie conquéraient par leur belle exposition un des premiers rangs parmi les fabricants de Limoges. Depuis, cette maison a considérablement accru sa production, et le nombre de ses fours, qui n'était que de 4 il y a quelques années, a été porté à 9.

La rapide prospérité de cette fabrique est due en grande partie à l'habileté de fabricant que possède

M. Guérin, mais surtout à sa grande compétence commerciale. Il a su s'ouvrir des débouchés qui s'étendent à toutes les parties du monde, ce qui le met autant que possible à l'abri des crises qui sévissent si facilement sur les maisons qui spécialisent trop les marchés où ils présentent leurs produits.

L'usine de MM. W. Guérin et Cie est une des premières, si ce n'est la première qui ait été éclairée par l'électricité à l'aide de la force produite par les chutes de la Vienne; elle est alimentée de pâtes composées avec les kaolins de Marsac et des Eyzies, préparées dans le moulin fort bien installé de Villebois-sur-Vienne.

Cette fabrique, bien disposée pour une bonne et rapide production, est pourvue de toutes les dispositions nécessaires pour observer les règles de l'hygiène dans le travail des ouvriers, conditions trop souvent négligées.

On remarquait, parmi les objets exposés, un service orné d'algues avec des tons vert clair, bleu et rosé obtenus par des couleurs de grand feu sous couverte; le plateau ovale de la soupière de ce service est à signaler comme une pièce de fabrication difficile, bien réussie; un service de table en porcelaine blanche dont les anses et les autres accessoires sont rehaussés de bleu de grand feu et d'ors. D'autres services décorés au feu de moufles de jolis bouquets de fleurs coquettement jetés sur les pièces, de nombreux vases ornés par les procédés les plus divers, souvent d'après des dessins très réussis dans le goût moderne, dus à un jeune artiste sorti de l'École de Sèvres, montrent que M. Guérin sait toujours diriger son importante fabrique dans la voie du progrès.

M. Gardaire (*Joseph*), Paris (France).

M. Gardaire est un des premiers parmi les décorateurs-céramistes qui se soient occupés de la décoration industrielle des porcelaines et des faïences. Il a succédé à M. Provost qui avait fondé peu de temps après l'année 1855 un atelier d'impression de chromolithographie en couleurs vitrifiables.

Son exposition se composait d'assiettes et de pièces variées décorées au feu de moufles par divers procédés, elle contenait en outre un album de chromolithographies renfermant les échantillons des modèles qu'il peut fournir aux fabricants de porcelaines ou de faïences pour la décoration rapide et économique de leurs produits par les procédés de l'impression.

M. Thesmar (*Fernand*), Neuilly-sur-Seine (France).

M. Thesmar, hors concours dans la Classe de céramique, comme juré titulaire de l'orfèvrerie, est un artiste de mérite qui consacre son talent à une branche toute spéciale de l'art de l'émailleur.

Dans les espaces laissés libres entre des fils d'or qu'il contourne et dispose, suivant les dessins de ses belles compositions, il place des émaux transparents des plus suaves couleurs, harmonieusement assemblées et forme ainsi, suivant de jolis profils, des tasses, des coupes, des jattes, d'une technique qui surprend et d'un aspect artistique qui charme. Ces pièces, complètement transparentes, ne sont constituées que par les émaux qui en forment le décor et par le réseau d'or qui en fixe le dessin.

M. Thesmar rentre plus directement dans la céramique, quand il applique son art et son joli procédé d'émaux cloisonnés à la décoration de la pâte tendre ou du grès; alors les émaux reposent sur la matière céramique, retenus par les filigranes d'or, et l'épaisseur qu'ils peuvent atteindre ajoute à l'intensité et au chatoyant de leurs couleurs.

De fort belles pièces en porcelaine tendre et en grès, ainsi décorées par M. Thesmar, figuraient dans sa vitrine et dans celles de la Manufacture nationale de Sèvres.

École normale de l'enseignement du dessin, rue Vavin, Paris (France).

L'École normale de l'enseignement du dessin est hors concours à cause de la présence, dans le Jury de l'enseignement spécial artistique, de son directeur M. Guérin (Alphonse). C'est une des rares écoles qui aient exposé dans la Classe de la céramique.

On trouvait dans cette exposition de nombreuses études de formes et de décors de vases, cheminées, dallages, revêtements, etc., faits avec un goût charmant et dans une direction vraiment nouvelle.

Bon nombre de ces projets avaient la double qualité, qu'on ne rencontre que très rarement, d'être tout à la fois d'un bel aspect décoratif et bien étudiés pour la matière avec laquelle ils doivent être exécutés.

Du reste, l'éloge de l'école de la rue Vavin n'est plus à faire; beaucoup de ses élèves ont déjà rendu de grands services aux arts industriels.

MM. Harant et Guignard, Paris (France).

MM. Harant et Guignard, mis hors concours par la présence de M. Harant dans le Jury de la Classe des cristaux et verrerie, sont des marchands qui savent créer des modèles. Ils sont de ceux dont le rapporteur du Jury de 1889 disait : «Les marchands donnent souvent un concours précieux aux manufactures en leur signalant les modèles et les décors qui répondent le mieux au goût et aux besoins des acheteurs. Leurs conseils sont d'une réelle valeur et ont été souvent l'occasion de progrès importants réalisés dans l'industrie céramique.»

On remarquait, dans leur exposition, un joli service de table d'un modèle créé par leur maison, des peintures de M. Faugeron sur pâte tendre, des émaux cloisonnés de M. Sieffert sur pâte tendre.

Ces pièces, bien composées et habilement exécutées, sont en général d'un bel aspect, mais pour quelques-unes d'entre elles on aimerait à voir dans leur décoration une tendance plus hardie vers les conceptions artistiques modernes.

MM. Bing et Grœndahl, Copenhague, et *Musée des arts décoratifs*, Copenhague (Danemark).

M. Pietro Krohn, directeur du Musée des arts décoratifs et membre du Conseil d'administration de la Société anonyme Bing et Grœndahl, met hors concours ces deux établissements par sa présence dans le Jury de la céramique.

Les porcelaines de la manufacture Bing et Grœndahl sont belles de pâte et de couverte, bien fabriquées; mais, elles se distinguent surtout, par leur aspect d'ensemble où l'on sent une volonté artistique très arrêtée de remplacer par un style sévère et énergique le style coquet et mièvre où se complaisent encore la plupart des porcelainiers.

La manufacture Bing et Grœndahl semblait jusqu'à ces dernières années prendre la Manufacture royale de Copenhague comme modèle, cependant depuis qu'elle s'est attachée, comme directeur d'art, un artiste énergique et convaincu, le peintre L.-F. Willumsen, elle est entrée dans une voie toute nouvelle et bien personnelle qui l'a conduite au succès.

Les porcelaines de MM. Bing et Grœndahl surprennent au premier coup d'œil; mais, en les étudiant, on y trouve une valeur artistique, une énergie, une force, même une brutalité qui attirent l'attention et souvent imposent l'admiration.

M. Willumsen, bien secondé par les habiles techniciens MM. Holm et Hallin, entouré de jeunes artistes des deux sexes d'un talent réel et tout disposés à travailler sous sa direction, est parvenu, en moins de trois ans, à transformer la physionomie artistique de cette manufacture.

Parmi les nombreux objets exposés et dignes de remarque, citons : la belle figure symbolique *la Civilisation victorieuse*, de M. A. Locher, le charmant buste de M. Siegfried Wagner, une jolie mouette ronde-bosse finement colorée au grand feu par des procédés techniques fort simples; puis une série de vases, tous décorés au grand feu de fleurs en relief souvent très habilement ajourées suivant le contour de ces fleurs; des urnes cinéraires simples et graves de coloris et de forme; une belle jardinière sobrement décorée d'ornements bleu clair et vert profond.

La dorure est systématiquement exclue de toutes ces porcelaines.

A côté de ces vases décorés de reliefs rehaussés de couleurs au grand feu, on remarquait de jolies cristallisations de tons légers rose et verdâtre et toute une vitrine remplie de vases ornés d'émaux posés en gouttes épaisses suivant des décors d'un genre tout personnel dus à M. Petersen ; parmi ces pièces se trouvait un vase orné d'anses formés de deux jeunes coqs campés fièrement l'un devant l'autre, comme prêts au combat, qui était absolument remarquable.

Le Musée des arts décoratifs présentait comme productions céramiques de beaux plats très bien décorés, de jolies statuettes, et des grès ornés avec art et simplicité, dont l'ensemble et la nouveauté ont été fort remarqués,

---

Manufacture impériale de Saint-Pétersbourg (Russie).

La Manufacture impériale de porcelaine a été fondée en 1744 par le baron Yvan Antinovitch et agrandie en 1765 sous le ministère de I.-A. Olsoulieff.

Dès 1825, on fabriquait dans cette manufacture des vases de dimensions colossales, et ses produits ont, depuis fort longtemps, toutes les perfections de blancheur et finesse de pâte, de bon façonnage, de glacé dans la couverte, qu'on puisse désirer.

Les beaux vases décorés de bleu de grand feu, de pâtes rapportées sur lesquelles s'enlève en camée une gracieuse silhouette de femme, un autre vase gris verdâtre représentant des flots d'où émerge le corps blanc d'une naïade, le plat sur lequel est peint le portrait de Catherine II en grisailles, sont de belles œuvres, mais elles sont insuffisantes pour donner une idée exacte de la puissance artistique et technique de la Manufacture impériale de Saint-Pétersbourg.

MM. Fischer et Mieg, Pirkenhammer (Autriche).

La Fabrique Fischer et Mieg est mise hors concours par la présence, dans le Jury, d'un de ses administrateurs, M. O. Seiferheld.

Cette manufacture, située à Pirkinhammer, près de Carlsbad, est une des plus importantes de la Bohême; elle fut fondée en 1807 par M. Christian Fischer, puis administrée par M. Rudolph Fischer, fils de Christian, et par M. L. Mieg, son gendre.

Les chefs actuels sont MM. O. Seiferheld et Mieg, gendre et fils de L. Mieg.

La porcelaine dure constitue la principale fabrication de cette maison qui produit surtout des services de table, des objets de toilette, la plupart richement décorés. Cette maison prépare sa pâte unique et sa couverte dans l'usine même. La création des modèles, des décors, les recherches de procédés de peinture sur ou sous couvertes sont confiés, ainsi que l'instruction des élèves et apprentis, à notre habile compatriote M. A. Carrier.

Bien que continuant la fabrication des anciens types toujours très demandés, la maison Fischer et Mieg entre néanmoins dans la voie des décorations de style moderne.

Les décors, qui étaient autrefois presque exclusivement peints au feu de moufles, par des artistes étrangers à la fabrique, sont aujourd'hui exécutés la plupart sous converte au grand feu de four par des procédés simples et pratiques et ils sont entièrement faits par des artistes attachés à la maison.

La pâte à porcelaine de Pirkenhammer présente une plasticité telle qu'elle peut être modelée directement à la main; plusieurs pièces ainsi faites figuraient à l'Exposition.

Tous les objets décorés au grand feu sont cuits en même temps que les pièces courantes, dans les fours chauffés avec les bois résineux et les lignites qu'on trouve en abondance dans le pays. Dix fours sont en activité à l'usine de Pirkenhammer.

L'administration de cette manufacture a toujours cherché à augmenter le bien-être de ses employés en créant des caisses de secours, de retraites, d'aide dans le cas de maladie et d'infirmités; aussi n'y a-t-il eu jusqu'ici aucune grève à Pirkenhammer.

Parmi les pièces présentées, peut-être un peu trop serrées sur les gradins de l'exposition, se trouvaient de fort beaux services de table bien décorés de couleurs de grand feu, de tons très francs, tels que vert, vert bleu, rose, et un joli brun velouté; sur toutes les pièces, les décors de fleurs et d'animaux sont bien ordonnancés et bien exécutés. Des vases brillants de couleur et beaux de forme, entre lesquels on remarquait une jolie pièce ornée d'un combat de geais peints sous couverte, complétaient cette très intéressante exposition.

Fabrique de porcelaines et de faïences « Rozenburg », la Haye (Pays-Bas).

M. Jurriaan-Kok, directeur de la manufacture de porcelaine Rozenburg, met, par sa présence dans le Jury, cet établissement hors concours.

Cette fabrique est la seule, parmi celles des Pays-Bas, qui ait exposé des porcelaines en même temps que des faïences. Celles-ci, de formes agréables, sont généralement décorées de fleurs ornementales peintes sous émail en couleurs vives de tons, s'enlevant sur des fonds brun foncé ou même noir. Toutes ces pièces, d'un caractère bien particulier à la Hollande, sont exécutées avec une perfection qui prouve l'habileté des artistes de cette manufacture.

Néanmoins, ce n'est pas par ses faïences que Rosenburg se fait surtout remarquer, mais bien par ses porcelaines d'une technique et d'une décoration tout à fait spéciales.

M. Jurriaan-Kok a tout récemment introduit à Rozenburg la fabrication de cette porcelaine. Les pièces sont d'une minceur telle qu'il semble impossible qu'elles soient obtenues autrement que par le procédé du coulage; leur légèreté excessive fait qu'on est surpris quand on les touche et que l'on craint de les briser. Les formes très originales de ces porcelaines sont étudiées avec soin; leurs décorations, faites d'oiseaux et de fleurs, enveloppent avec art les pièces qu'elles viennent enrichir.

Les couleurs où le jaune, le vert clair et le violet dominent, sont posées par traits placés les uns à côté des autres, nulle part par à plats. Ce genre de décoration, qui se fait sans doute sous émail de moufle, donne un aspect spécial aux porcelaines de Rozenburg.

Une quantité de services à café et à thé, tous variés et cependant tous conçus dans le même esprit, constitue un ensemble des plus attrayants.

Depuis la fermeture de l'Exposition, la manufacture de Rozenburg a reçu de la reine de Hollande le titre de Manufacture royale.

Hiô-Chi-Yen, Tokio (Japon).

La Société Hiô-Chi-Yen était mise hors concours par M. Kawara Noritatsou, membre du Jury de la Classe de la céramique. M. Kawara avait déjà été membre du Jury à l'Exposition de 1878; sa maison avait aussi exposé en 1889.

Cette fréquentation répétée de la France a, peu à peu, entraîné cette fabrique à quitter le genre japonais et à produire des pièces dans le goût européen. La pâte de cette fabrique est de belle qualité; les pièces très bien exécutées atteignent souvent de grandes dimensions.

Les objets les plus variés comme formes et décorations figuraient dans l'exposition de la société Hiô-Chi-Yen; à signaler un vase en bleu de four, décoré du sujet bien connu du poisson remontant les flots d'un torrent; une grande caisse ornée de fleurs en reliefs; un vase revêtu d'un fond rouge de moufle sur lequel s'enlèvent des fleurs en émail; de jolis vases à fonds jaunes, des potiches sur lesquelles s'enroulent des personnages sans nombre; un charmant paravent fait de plaques de porcelaines ornées de canards très habilement dessinés et peints; puis, quelques grès intéressants sur le fond gris desquels s'enlèvent des décors blancs et noirs.

La société Hiô-Chi-Yen est une des plus importantes de Tokio et M. Kawara, son directeur, était administrateur de l'Union centrale des sociétés des exposants du Japon à l'Exposition universelle de 1900.

GRANDS PRIX.

Manufacture nationale de porcelaine de Sèvres (France).

La Manufacture nationale de Sèvres s'est montrée, sous un jour tout nouveau; rompant entièrement avec son glorieux passé, elle n'a présenté aucune forme, aucune sculpture vues dans une exposition antérieure.

Cet abandon par Sèvres de tout ce qui avait fait son renom pouvait paraître téméraire, le succès obtenu prouve qu'en prenant cette hardie détermination l'administrateur et les directeurs de la Manufacture nationale ne se sont pas trompés.

La transformation de la manière de comprendre la porcelaine et sa décoration n'a pas été l'œuvre d'un jour; elle s'est faite peu à peu, et beaucoup par l'influence des modifications des procédés apportées dans la technique.

L'apparition, en 1855, des pâtes colorées portait le premier coup aux anciennes peintures de moufles; puis, en 1882, la pâte nouvelle de MM. Ch. Lauth et G. Vogt, qui met à la disposition des artistes tous les procédés de décoration des Orientaux, permit de renoncer aux anciens cartels ornés de peintures de figures ou de paysages, entourés de guirlandes de fleurs et de remplacer ce genre qui caractérisait les productions de Sèvres depuis plus d'un siècle par des décors en émaux brillants d'un aspect tout nouveau.

Enfin, la création récente de palettes de couleurs employables sur ou sous couverte au feu de four amène les artistes à renoncer complètement à l'ancienne peinture modelée à l'excès, et à chercher plutôt leurs effets dans les grandes lignes de la composition que dans le fini du détail.

La simplification de la décoration entraîne en même temps celle des formes; les vases cessent d'être composés de morceaux reliés entre eux par du bronze, ils sortent d'une seule pièce et tout décorés du four.

Cette transformation totale de la façon de comprendre la décoration de la porcelaine est aujourd'hui un fait accompli.

Les artistes de Sèvres, guidés par le goût sûr de leur directeur d'art, M. Sandier, sont entrés avec assurance dans une voie nouvelle qui les a conduits au succès.

La porcelaine dure à couverte feldspathique, la porcelaine dure à couverte calcaire, la porcelaine tendre à fritte et le grès, cette matière si voisine de la porcelaine, figuraient parmi les objets exposés par la Manufacture nationale de Sèvres.

La pâte dure anciennue, celle de Brongniart, était représentée par un grand vase blanc sans décors, de près de deux mètres de haut; ce vase, par sa parfaite exécution, a attiré l'attention de tous les fabricants; par un grand vase hexagonal décoré de soleils et d'épis en pâtes colorées; par un magnifique vase orné d'une belle composition représentant le combat d'un aigle et d'un serpent peint en couleurs sous couverte de grand feu; par d'autres vases de formes variées, décorés l'un de vigne vierge d'un rouge de grand feu passant insensiblement au vert, les autres de chrysanthèmes jaunes, de pavots, de boules de neige, etc. Des pièces de service fabriquées aussi avec cette pâte, décorées de fleurs de notre pays stylisées avec goût, peints à l'aide de couleurs sur couverte de grand feu, formaient un bel ensemble d'un aspect brillant.

Toutes ces porcelaines en ancienne pâte dure décorée au grand feu montraient par leur éclat qu'on s'était trompé en affirmant que la pâte dure était indécorable.

Les nombreux biscuits, que Sèvres expose, sont fabriqués avec la pâte dure nouvelle qui, par sa teinte ambrée, leur communique un ton des plus délicats.

Il suffit de citer les noms des sculpteurs qui ont bien voulu prêter le concours de leur talent à Sèvres, pour donner une idée de la valeur des groupes et des statuettes exposées par la Manufacture; ce sont M. E. Fremiet avec son superbe et classique surtout de table; M. Alfred Boucher avec la *Faneuse* et la *Femme couchée;* M. Léonard avec le surtout de table, dit *le Jeu de l'Écharpe,* composé de quinze élégantes figurines dont l'ensemble gracieux et charmant a eu un si grand et si légitime succès; M. Gardet, avec son cerf forcé, ses chiens, ses perruches, ses souris; M. Larche, avec le groupe *la Prairie et le Ruisseau* et sa jolie *Fontaine applique;* M. Aubé, avec son surtout, *les Baigneuses;* M. Joseph Chéret, avec ses *Enfants traînant des paniers.*

Ce sont encore MM. Barrias, Félix Charpentier, Deloye, Desbois, Paul Dubois, Houssin, Michel, Peter, Rivière, Suchetet, Valton, etc., avec des œuvres pleines de grâce et d'élégance qui ne le cèdent en rien à celles du XVIIIe siècle. — Sèvres semblait condamnée à reproduire indéfiniment ses anciens biscuits, faute de nouveaux modèles, disait-on, on voit combien cette assertion était fausse.

La Manufacture, pour établir qu'elle est bien maîtresse de la fabrication des couvertes cristallisées, les présentait sur les plus grands vases qui aient été fabriqués d'une seule pièce; ces nouvelles couvertes ont été très goûtées, les effets qu'elles produisent sont charmants et imprévus. Des artistes ont été jusqu'à préférer une belle forme simplement revêtue d'une de ces couvertes à cristallisations au vase le mieux décoré; cette opinion peut encore être défendable, quand il s'agit d'une petite pièce de vitrine, mais je crois qu'elle ne l'est plus pour un grand vase dans lequel il est nécessaire de sentir la volonté de l'artiste, aussi bien dans la décoration que dans la forme. Cette observation est générale; elle s'applique à toutes les pièces revêtues de couvertes rouges, flambées, couvertes à coulures glacées ou mates qui se trouvent sur un grand nombre de pièces en pâte dure nouvelle. Des vases en pâte dure nouvelle, comme ceux ornés de rhododendrons, d'angéliques ou de feuilles de marronniers, obtenus par la juxtaposition de couvertes colorées, sont certainement d'un effet plus intéressant que ces pièces à couverte cristallisée et ils ont l'avantage de faire tout à la fois honneur à l'artiste et au fabricant.

Sèvres présentait aussi en pâte dure nouvelle des pièces importantes décorées à l'aide de pâtes colorées, par exemple la reproduction de la frise du palais des Beaux-Arts, d'après les dessins de M. J. Blanc, le vase des cités provençales et les nombreux vases ornés de glycine, de gui, de boules de neige, de figures allégoriques, de médaillons d'après de très belles compositions. D'autres vases en porcelaine dure nouvelle étaient décorés de couleurs de grand feu sous couverte; nous citerons dans ce genre le beau vase aux cygnes, placé à l'entrée des salles d'exposition de la Manufacture nationale.

La pâte dure nouvelle peut être revêtue d'émaux cuits au feu de mouffles, c'est même cette qualité spéciale qui l'identifie avec les porcelaines orientales et lui donne son caractère propre; un

certain nombre de pièces représentait cette technique à l'Exposition, mais les émaux au lieu d'être placés sur des couvertes plombeuses, comme on le faisait antérieurement à Sèvres, sont maintenant posés au feu de moufles sur des couvertes de grand feu, suivant la pratique des Orientaux; les vases et objets divers, ainsi décorés suivant de jolies compositions inspirées de notre flore, ne le cédaient en rien aux plus belles productions de l'Orient.

La Manufacture de Sèvres a repris dans ces dernières années la fabrication de la porcelaine tendre qui, à son origine, avait fait sa renommée; cette fabrication a été reconstituée d'après les recettes contenues dans les registres de 1753 et l'étude chimique d'une pâte crue datant du XVIIIe siècle. Dans une vitrine spéciale, sur laquelle l'attention était attirée autant par la vivacité des couleurs que par l'ordonnance des décors, était exposée toute une série de pièces en pâte tendre qui, loin d'être des copies des anciennes productions de Sèvres, se faisaient remarquer par la nouveauté de leurs formes et par l'originalité de leurs décors conçus dans le style moderne. On retrouvait dans cette vitrine à côté de nuances nouvelles telles que le jaune soufre, le vert camélia, le rose jaune, tous les anciens tons turquoise, rose, rubis, aubergine et bleu, qui firent au XVIIIe siècle le succès de Vincennes et de Sèvres.

La Manufacture présentait cette année, outre ses diverses porcelaines, des objets en grès-céramie.

La fabrication du grès a été entreprise dans le but de produire des matériaux destinés à la construction et à la décoration des édifices. Aussi, bien que l'on trouvât dans les salles de Sèvres des objets divers en grès, tels que : pièces de sculptures, socles, piédestaux, sièges, vases décorés ou simplement revêtus de couvertes cristallisées, glacées, mates, flambées ou rouges, les grès les plus importants étaient-ils ceux destinés à l'ornementation architecturale.

La Manufacture de Sèvres avait formé le projet d'édifier entièrement en grès coloré un pavillon destiné à contenir son exposition; elle n'a pu, pour des motifs indépendants de sa volonté, en réaliser l'exécution et elle n'en exposait qu'une partie dans l'avenue des Invalides. Ce pavillon, étudié par M. Rissler, architecte, orné de sculptures de M. Coutan, aurait sans nul doute été d'un aspect très remarquable; il est à regretter que nous n'ayons pas pu le juger dans son ensemble.

Sèvres exposait en outre trois autres spécimens de grès appliqué à l'architecture : d'abord une fontaine monumentale, faite d'après le projet de M. Sandier; cette fontaine, d'une composition charmante, d'un ton frais et clair, ornée de sculptures de M. Boucher, produisait un ravissant effet parmi les verdures des Champs-Élysées; puis une cheminée monumentale de M. Sédille, décoré de figures dues au sculpteur Allar; et enfin une frise polychrome en deux parties de 45 mètres de long, placée sur la facade du palais des Beaux-Arts sur l'avenue d'Antin, exécutée d'après les cartons de M. J. Blanc, par les sculpteurs MM. Baralis, Fagel et Sicard.

L'ensemble de ces belles productions de décors variés et de fabrications diverses a été vivement admiré et a obtenu un franc et légitime succès; succès que le Jury a consacré en accordant à la Manufacture nationale de Sèvres le premier grand prix et en lui votant, sur la proposition de son vice-président M. Pietro-Krohn, des félicitations pour sa belle et artistique exposition.

Manufacture royale de Copenhague (Danemark).

La Manufacture royale de Copenhague démontre par sa très belle exposition qu'un fabricant, malgré les soucis d'une production industrielle courante, peut parvenir à créer des pièces de l'art le plus parfait.

La Manufacture de Copenhague a une pâte et une couverte de belles qualités, mais non supérieures à celles d'autres fabriques, ses procédés de décoration au grand feu sont relativement res-

treints, trois ou quatre couleurs composent toute sa palette de grand feu, et néanmoins elle sait produire ces porcelaines absolument remarquables qui, dès leur apparition en 1889, ont excité une admiration générale. Ce succès très mérité date du jour où l'habile administrateur, M. Philippe Schou, a mis à la tête des ateliers de décoration M. Krog, artiste d'un talent fin et original.

M. Krog, tout dévoué à son art, bien secondé par M. Engelhardt pour la technique et la chimie, n'a cessé depuis 1889 de faire progresser la Manufacture royale dans la voie du beau; aussi les porcelaines de Copenhague, par leurs formes et leurs décors, se placent-elles incontestablement parmi les plus belles qui aient figuré à l'Exposition de 1900.

Dans la vitrine centrale de cette exposition, on remarquait une série de vases et de plats composés et exécutés par les artistes de la Manufacture, quelques-uns par M. Krog lui-même; tous se distinguent par la douceur et l'harmonie des couleurs, la précision du dessin et l'habileté surprenante qui préside à l'emploi si difficile des couleurs sous couverte. Toutes ces pièces, véritables objets d'art, signées par leurs auteurs, sont uniques, elles ne sont jamais reproduites, ce qui en augmente encore la valeur.

A signaler aussi dans cette vitrine un vase d'un bleu magnifique, des animaux tels que chat, fouine et ours, jolis d'allure et remarquables par leurs diverses couleurs, toutes employées sous couvertes.

Parmi un grand choix de services de table, plus ou moins riches, d'un genre dénommé «bleue cannelée», type de l'ancienne fabrication de la Manufacture royale, se trouvait un superbe service dû à M. Krog. Les formes simples et élégantes de ce service sont admirablement comprises pour la porcelaine; les boutons et les anses formés par des bourdons et des libellules, nuancés de gris et de brun, sont d'un très bel effet décoratif; des marguerites, légèrement gravées dans la pâte, apparaissent en blanc sur le fond délicatement teinté de gris, et complètent de la façon la plus agréable ces gracieuses pièces.

Un peu plus loin, on voyait un autre service d'un joli modèle décoré sous couverte d'algues, de crabes et de poissons, qui mérite d'être signalé.

Les porcelaines dues plus spécialement au chimiste M. Engelhardt étaient réunies dans une vitrine séparée; là se trouvaient de belles couvertes flammées, des cristallisées de tons divers : blanc pur, bleu, bleu vert et brun doré; on y remarquait aussi un très beau cendrier orné d'une libellule, et surtout un crabe sculpté émaillé de rose et vert clair, d'une richesse étonnante de tons. De plus, M. Engelhardt exposait une couverte d'un aspect tout nouveau, présentant sur un fond brun toutes les irisations dorées de la pierre précieuse connue sous le nom d'*œil de chat*.

Je ne quitterai pas la superbe exposition de la Manufacture royale de Copenhague sans signaler une particularité technique de cette fabrique; ses fours sont à trois étages et les foyers ou alandiers se trouvent à l'étage supérieur, de sorte que les flammes traversent les trois laboratoires superposés, appelées de haut en bas par une cheminée située à proximité du four; pendant les cuissons le tirage est, en de nombreux points du four, soigneusement surveillé par des manomètres différentiels; ce soin apporté à la conduite des fours doit largement contribuer à la bonne réussite des belles porcelaines de cette manufacture.

De 1889 à 1900, la Manufacture de Copenhague a fait de réels progrès et tout fait prévoir qu'elle continuera.

Manufacture royale de Berlin (Allemagne).

La Manufacture royale de Berlin fut fondée en 1750 par W. C. Wegely, reprise en 1761 par J. E. Gotzkowski et achetée en 1763 par Frédéric II. Sous l'impulsion royale, elle prit un rapide développement; depuis, elle est restée manufacture d'État et a été exploitée dans des directions

diverses. Elle s'adonna d'abord au genre rococo de Meissen, puis au genre antique jusque vers 1841; de 1850 à 1863, elle entre dans le genre renaissance et reproduit des peintures italiennes. La période de 1863 à 1881 est marquée par une grande indécision sur la voie à suivre, si bien que son existence, comme établissement d'État, fut fortement menacée; cependant son maintien fut voté et de grands efforts furent faits pour redonner à la Manufacture royale son ancien éclat. Mais ce n'est que sous l'habile direction actuelle de M. Heinecke pour la fabrication générale, de M. Kips pour la partie artistique et de M. Barenthin pour la partie administrative, que la Manufacture de Berlin prend le nouvel essor qui fut constaté d'abord à l'exposition de Munich en 1888, puis à celle de Chicago en 1893.

L'exposition de la Manufacture de Berlin, présentée avec goût, était composée de nombreux objets très richement décorés, tels que : vases, potiches, figurines, pendules, cache-pots, coupes à fleurs et à fruits, surtouts de table, lustres, candélabres, bonbonnières, services de table, à dessert, à thé, décorés au feu de moufles de couleurs très bien glacées et de riches dorures très bien exécutées.

En entrant dans la salle des produits de Berlin, l'attention du visiteur était tout d'abord attirée par la grande peinture murale sur carreaux de porcelaine qui couvrait presque tout le fond de l'espace réservé à la Manufacture royale. Cette peinture, composée par M. le professeur Kips, très habilement exécutée sur porcelaine avec des couleurs posées entre deux couvertes, représentait la lutte à laquelle se livrent les hommes pour atteindre la flamme qu'une déesse porte dans une coupe qu'elle élève vers le ciel.

Comme céramique, ce grand panneau est admirablement réussi; au point de vue artistique, on pourrait peut-être lui reprocher d'être d'un ton brun jaune un peu uniforme; du reste, cette légère critique pourrait s'appliquer à l'aspect général de l'exposition de Berlin, qui, dans son ensemble, paraît enveloppée de ce ton jaunâtre.

Au-dessous et au milieu de cette peinture murale, s'élevait une fontaine ornementale due au sculpteur, M. Schley. La fabrication de cette pièce monumentale, composée de figures presque de grandeur nature supportant une grande vasque, était une grosse difficulté à vaincre. Les carreaux encadrant cette belle fontaine, décorés d'iris et de roseaux, étaient fabriqués en une porcelaine spéciale sur laquelle pouvaient s'appliquer des émaux turquoise et violet d'un éclat comparable à ceux qu'on n'obtient généralement que sur la porcelaine tendre à fritte.

Un grand vase bleu orné de guirlandes de fleurs, d'attributs de jardinage, d'enfants en haut relief; un vase d'un ton verdâtre décoré de sculptures; une cheminée monumentale; le groupe colossal composé de trois figures supportant une jardinière, sont autant d'exemples de la grande habileté technique de la Manufacture de Berlin. Le ton légèrement bis de ces pièces semble indiquer que les pâtes dont elles sont fabriquées contiennent, pour en augmenter la plasticité, une certaine quantité d'argile.

A côté de ces pièces monumentales, Berlin exposait, outre quelques reproductions de beaux modèles du XVIIIe siècle fort bien peints, toute une série d'objets conçus d'après les idées modernes; citons parmi ceux-ci: les vases sculptés de Frantz Metzner, qui tournent peut-être un peu trop au macabre; ceux, décorés en relief de feuilles et fruits de marronniers, d'orchidées et d'autres fleurs; un superbe plat revêtu d'une belle couverte verdâtre transparente de laquelle émerge une anguille fort bien colorée et aussi de jolies statuettes modelées par M. Klimsch et d'autres sculpteurs habiles.

Dans cette remarquable exposition se trouvaient encore de beaux rouges de cuivre, des couvertes colorées, des couvertes flammées à coulures de tons variés et de fort belles couvertes à cristallisations.

Ces cristallisations de tons divers, exposées par la Manufacture de Berlin, ont un aspect, un charme tout spécial; on sent, au premier coup d'œil, qu'elles sont obtenues avec une autre matière que celles de Copenhague ou de Sèvres; les cristaux sur les pièces de Berlin sont d'une autre forme et ont un éclat tout différent.

Outre toutes les productions de porcelaines artistiques exposées aux Invalides, la Manufacture royale montrait au Champ de Mars dans une autre classe des appareils pour l'industrie chimique,

de formes compliquées et de très grandes dimensions, exécutés avec une perfection vraiment étonnante.

Actuellement, le but principal de la Manufacture royale est d'activer l'essor des arts céramiques en Prusse, son rôle est moins de cultiver les anciennes traditions que de chercher des innovations; aussi le Gouvernement a-t-il mis à sa disposition des moyens d'action considérables pour la solution des divers problèmes de l'industrie céramique au double point de vue de la technique et de l'art, tels que laboratoires de recherches et écoles pour former des peintres et sculpteurs.

L'application d'un four continu à la cuisson de la porcelaine, l'étude de pâtes diverses ayant des propriétés spéciales pour la décoration ou pour la fabrication de pièces de grandes dimensions, les efforts faits au point de vue décoratif montrent que l'administration actuelle de la Manufacture royale est bien à la hauteur de la mission qu'on lui a confiée. Les succès à l'Exposition de 1900, après ceux remportés à Chicago et à Munich, en sont la meilleure preuve.

Société anonyme de Rörstrand, Stockholm (Suède).

La fabrique de Rörstrand, fondée en 1726, a d'abord produit de la faïence stannifère comme Marieberg, maison à laquelle elle s'est réunie en 1782. Ce n'est qu'après 1850 que la Société de Rörstrand a entrepris la fabrication d'autres céramiques. Elle présentait à l'Exposition de 1900 des faïences fines, des majoliques, des poêles de faïence, de la porcelaine tendre anglaise, du parian, de la porcelaine dure et du grès appliqués aussi bien aux usages domestiques qu'à la décoration des habitations.

La fabrique de Rörstrand, depuis 1868, est la propriété d'une société par action «Rörstrand Aktiebolag», dirigée par M. Robert Almström.

Les porcelaines d'art de Rörstrand, d'un style très caractéristique, sont pour la plupart modelées à la main et peintes de couleurs claires sous couverte. Les motifs de décoration, en général très simples, sont empruntés au règne végétal ou animal, ils enveloppent les vases de légers reliefs et en complètent les formes.

La direction artistique est confiée à M. Alf. Wallender; cet artiste de talent, tout à la fois peintre et sculpteur, a su s'entourer d'artistes de valeur, qui, tout en gardant leur personnalité, sont parvenus à créer des œuvres qui conservent bien le caractère général qui fait le charme des productions de Rörstrand.

A côté de porcelaines de couleurs douces et claires, on remarquait une collection de vases de différentes grandeurs, décorés de fleurs et feuillages peints en rose et vert des nuances les plus douces, encadrés dans un fond noir de grand feu; un grand vase, orné ainsi de pavots sur un fond noir, était digne d'attention; nulle part ailleurs nous n'avons rencontré un noir aussi profond et aussi puissant.

D'autres pièces, décorées sur des fonds bleus comme le vase aux cygnes, ou encore à l'aide de pâtes sur pâtes, en général sur fond céladon, étaient d'un bel aspect.

Parmi les services de table en pâte dure, l'un d'entre eux, orné de lis modelés et peints en bleu pâle et en rose, d'après la composition de M. Alf. Wallender, se faisait remarquer par ses formes agréables et son originalité; un autre décoré de motifs découpés dans la pâte et remplis de couvertes à la façon des grains de riz des Chinois, était aussi fort intéressant.

Rörstrand présentait, en outre, plusieurs services de table ou à café en pâte tendre phosphatique et en faïence fine émaillée avec un émail sans plomb, et une pâte tendre d'un genre tout nouveau.

Dans une vitrine centrale se trouvaient réunies des pièces originales en grès, des rouges de cuivre, des flambés, des lustres métalliques rouges et verts, et des couvertes cristallisées de tons variés, parmi

lesquelles se faisait remarquer une cristallisation brun de rouille, d'un aspect métallique tout particulier, obtenue sans doute à une température relativement basse.

Cet ensemble, déjà fort brillant, était complété par des vases en faïence de grandes dimensions, décorés sous émail à l'aide de couleurs ou de barbotines, ainsi que par de grands poêles ornementaux placés dans la galerie extérieure.

En 1878, la Société de Rörstrand avait obtenu une médaille d'or; sa très belle exposition, de 1900, la désignait naturellement pour une plus haute récompense.

MM. Haviland et Cie, Paris (France).

M. Haviland père était, en 1839, à New-York, commissionnaire importateur de porcelaines et de faïences anglaises; il vit par hasard des porcelaines françaises, les trouva supérieures aux produits anglais et résolut d'introduire en Amérique cette vaisselle de plus belle qualité que celle dont on faisait usage. Il s'adressa à des commissionnaires de Paris et n'obtint pas satisfaction; il prit alors la résolution d'aller lui-même en France. Il établit une maison d'abord à Paris, puis à Foëcy, et enfin à Limoges en 1842, où il crée un vaste établissement de décoration, qui dès 1855, occupait plus de 800 peintres et ouvriers.

Les porcelaines faites d'après ses modèles étaient exécutées par différents fabricants de Limoges; pour cesser d'être leur tributaire, il fonde, en 1856, une manufacture de porcelaines qui est devenue, sous la raison sociale Haviland et Cie, l'usine la plus importante de Limoges.

La maison Haviland a rendu un grand service à l'industrie porcelainière en l'entraînant à exporter ses produits céramiques; elle lui a, de plus, donné une grande impulsion en lui montrant tout l'intérêt qu'il y avait à créer des modèles nouveaux.

Beaucoup d'améliorations apportées dans l'industrie limousine sont dus à l'initiative de M. Haviland et Cie; entre autres, l'introduction des fours à flammes renversées qui ont amené régularité et économie dans la cuisson des porcelaines.

On prépare dans cette fabrique, installée avec les perfectionnements les plus récents, tout, depuis les terres à cazettes jusqu'aux plus fines pâtes à porcelaines. Les formes des nombreux modèles de services de cette maison sont étudiées avec soin au point de vue pratique, et les décors dont les pièces sont ornées, souvent à l'aide de l'impression, leur donnent un aspect des plus gracieux.

Comme elle l'a toujours fait, la maison Haviland et Cie présente des objets qui sont l'expression réelle de sa fabrication courante et non des pièces exceptionnelles faites spécialement en vue de l'Exposition; ce sont de jolis services de table, à dessert, à café, à thé, des garnitures de toilette fabriquées d'une façon irréprochable. Un de ces services simplement décoré de dorures permettait d'apprécier toute la beauté de la porcelaine et le glacé parfait de la converte; un autre, à marli bleu de grand feu, parsemé de petites fleurettes, était d'un aspect charmant. Des pièces de services décorées de peintures en couleurs vives représentant des poissons, méritaient aussi d'attirer l'attention; une série de plats ovales de fort grandes dimensions et d'une réussite parfaite tant comme forme que comme décoration montraient que cette maison sait vaincre les plus grandes difficultés de fabrication.

Cette puissante manufacture, habilement dirigée par M. Charles Haviland, a su s'attirer les suffrages du Jury en n'exposant que des produits de sa belle fabrication courante. C'est la preuve d'un réel mérite.

IMPRIMERIE NATIONALE.

MM. Théodore Haviland *et Cie*, Limoges (France).

M. Théodore Haviland a fondé, en 1887, une fabrique nouvelle. Profitant de l'occasion qui lui était donnée de créer une grande fabrique de toutes pièces, M. Th. Haviland s'est efforcé de la construire sur un plan d'ensemble disposé de façon à grouper tous les services suivant les exigences de la fabrication, but qui n'est jamais rempli dans les usines qui se développent petit à petit; il réussit, par une bonne distribution des ateliers, à diminuer les manutentions et à réaliser ainsi une sérieuse économie dans le travail.

Toutes les machines nouvelles, tous les perfectionnements récents ont été introduits dans cette usine, tant pour le façonnage et la décoration que pour la cuisson des porcelaines et celle des décors. C'est ainsi qu'il a monté de suite, pour cuire les peintures de petit feu, une moufle continue à sole mobile si pittoresquement appelée *four crématoire* par les ouvriers limousins; et qu'il a osé installer un four continu à gazogène pour la cuisson de la porcelaine, malgré les fortes dépenses et les tâtonnements inévitables qu'entraîne la mise en marche d'un appareil de ce genre.

En introduisant à Limoges la cuisson au gaz dans des fours continus, M. Théodore Haviland aura rendu un signalé service à l'industrie française, car, dès que ses confrères se seront rendu compte de la grande économie de combustible que peut apporter ce mode de cuisson dans la fabrication des porcelaines, ils ne tarderont pas à suivre son exemple.

M. Théodore Haviland, trouvant avec raison les pâtes de Limoges en général trop vitreuses, a pris pour type de sa pâte à porcelaine celui des porcelaines de l'ancien Saxe ou du vieux Sèvres.

On remarquait dans cette exposition, parmi nombre de pièces de formes bien étudiées, un joli service décoré sous couverte par M. Penaud, un autre, à bords festonnés orné d'iris, peints sous couverte avec des tons rose, vert et bleu pâle d'une grande fraîcheur et aussi ceux décorés de nénuphars et de grues par M. Ribière.

Cet ensemble de pièces intéressantes était complété par une grande quantité de rouges au grand feu très réussis et par quelques sculptures et bas-reliefs faits en une pâte d'une composition particulière qui prend à la cuisson un demi-glacé et leur donne un aspect particulier.

MM. Pillivuyt *et Cie*, Mehun-sur-Yèvre [Cher] et Nevers [Nièvre] (France).

La maison Pillivuyt se faisait déjà apprécier en 1855 par sa belle fabrication et surtout par un assortiment très complet de jolies pâtes de couleurs au grand feu sous couverte.

A toutes les expositions, du reste, elle s'est fait remarquer par ses décors sous couverte, exécutés avec les couleurs dues à l'habile chimiste céramiste Halot, qu'elle avait su intéresser à ses travaux.

Eugène Halot a passé toute son existence à Mehun; il y a créé une palette des plus riches de couleurs de grand feu, palette que M. Alphonse Lamarre, son élève et digne successeur, a encore enrichie dans ces dernières années.

De nombreux spécimens de ce genre de fabrication, beaux vases, jardinières, coupes, etc., décorés au grand feu de porcelaine dure, sous la direction de M. Alphonse Lamarre, figuraient à l'Exposition; citons, parmi ces pièces de nuances remarquables, un ton rouge orangé sur lequel se répandaient des coulures jaunâtres très harmonieuses, des fonds écailles passant du brun jaune au brun rouge le plus chaud, de jolis verts profonds et un bleu persan très brillant. Un service de table décoré d'algues marines exécutées sous couverte par le même procédé présentait un charmant aspect.

A côté des vases de luxe et des services décorés au grand feu, on en voyait d'autres peints et décorés au feu de moufles ainsi que les objets les plus variés que la porcelaine peut produire, depuis le plus coquet service à café jusqu'aux articles de cuisine en pâte à feu.

MM. Pillivuyt et Cie exposaient, en outre, des pièces qui, pour n'être pas des objets d'art, ne manquaient cependant pas d'intérêt au point de vue de l'habileté qu'elles exigent du fabricant; tels sont les appareils sanitaires en porcelaine dure qui, en raison de leurs dimensions, offrent de grandes difficultés de fabrication ainsi que les différents isolateurs en porcelaine employés dans les appareils et installations électriques. Ces isolateurs, coupe-circuit, interrupteurs, etc., percés de trous, de pas de vis, doivent être exécutés avec une précision mathématique, condition difficile à remplir avec la porcelaine; MM. Pillyvuyt et Cie ont su établir ces pièces délicates et précises de façon à satisfaire les constructeurs électriciens qui, jusqu'ici, étaient obligés de se procurer ces objets à l'étranger.

Cette fabrique, qui avait obtenu une médaille d'or aux Expositions de 1867, 1878 et 1889, était toute désignée par ses efforts et ses progrès pour la haute récompense qui lui a été accordée en 1900.

Manufacture royale de porcelaine de Saxe, Meissen (Allemagne).

La Manufacture royale de Saxe, fondée en 1710 par Frédéric-Auguste Ier, roi de Pologne et électeur de Saxe, est celle où fut fabriquée, pour la première fois en Europe, la porcelaine que venait de découvrir Jean-Frédéric Böttger. C'est de la Manufacture de Meissen que dérivent presque toutes les fabriques de porcelaines dures d'Europe.

Meissen imite à son origine les porcelaines chinoises à dessins bleus, puis elle aborde le décor polychrome en représentant des fleurs, des insectes, des scènes pastorales ou d'intérieur; bientôt elle ajoute, à la fabrication des services, celle des vases de luxe, de la lustrerie, des fleurs modelées, des candélabres, des figurines et des élégants petits groupes qui ont si puissamment contribué à sa renommée.

Nous retrouvons dans l'Exposition de 1900 beaucoup de reproductions de ces modèles anciens remontant même à la fondation de Meissen.

Parmi ces reproductions on voit : l'orchestre de singes; le grand cadre de glace de 4 mètres de haut, décoré de fleurs et de figures représentant Apollon et les Muses, pièce qui n'avait pas été refaite depuis 1748; le crucifiement du Christ; le triomphe de Galatée; des vases ornés de peintures ou de sculptures, tous modèles de Kaendler de 1731 à 1775. A côté de ces sculptures se trouvent des reproductions fidèles de peintures de Hœrold (1730-1750).

Plus de mille pièces exécutées très habilement, d'après d'anciens modèles, figuraient dans cette exposition. Ce fait prouve l'attachement que la Manufacture royale garde à son ancienne fabrication.

Malgré son culte pour son beau passé, la Manufacture de Meissen est néanmoins entrée dans des voies nouvelles, tant au point de vue de l'art qu'à celui de la fabrication; cependant elle n'y est pas arrivée sans une certaine hésitation et peut-être plus par l'impulsion d'influences extérieures que par sa propre conviction.

La Manufacture de Meissen divise elle-même son exposition en deux groupes : le groupe de la période ancienne, dont nous venons de parler, qui va de 1710 à la fin du XVIIIe siècle, et le groupe du temps moderne dans lequel sont rangés les modèles et les œuvres d'art créées dans le XIXe siècle.

Plusieurs pièces de cette dernière période sont exécutées au grand feu à l'aide de pâtes colorées et par le procédé dit *pâte sur pâte*. Citons parmi ces objets : le cabinet style empire, modèle de M. Sturm, directeur d'art de la Manufacture royale; la table des saisons; le joli plat *nymphea* d'un travail des plus remarquables; le grand vase céladon orné de plantes aquatiques et de masques de nymphes. D'autres pièces sont habilement peintes et d'un glacé parfait, par exemple le vase de la *Danse des Muses* de M. Andresen, et celui de la *Danse des Néréides* de M. Grust.

Des groupes de M. Andresen, des pendules, des lustres, des jardinières de divers sculpteurs complètent l'ensemble des productions modernes.

La palette de pâtes colorées de Meissen est des plus riches et ses artistes savent en tirer des effets d'une précision et d'une finesse vraiment remarquables, vu les difficultés de la peinture au grand feu.

Meissen présentait en plus une série de couvertes rouges, flammées et cristallisées de tons variés appliquées sur de jolies formes; de nombreux services de table diversement décorés, parmi lesquels se trouvait un service à café, empruntant sa forme à la fleur du crocus, d'une composition des plus intéressantes.

A côté de ses productions d'art, la Manufacture de Saxe fabrique de grandes quantités de porcelaines d'usage; elle occupe plus de 700 ouvriers et fait un chiffre d'affaires considérable et d'importantes exportations.

L'ensemble très satisfaisant de l'exposition de la Manufacture royale de Saxe indique nettement qu'elle se maintient à la hauteur de son ancienne renommée.

M. Koustnetzow, Moscou (Russie).

La maison Kousnetzow est une des plus importantes de Russie, peut-être même du monde entier; elle occupe dans ses sept usines plus de 10,000 ouvriers. Ses usines sont pourvues de fours, de moufles, d'appareils de broyage, de filtres-presses, construits d'après les modèles les plus récents. Le façonnage s'exécute à l'aide des machines perfectionnées de M. Faure, de Limoges; les cuissons se font avec la houille, le bois ou la tourbe, suivant la proximité des usines de l'un ou l'autre de ces combustibles. Les matières premières nécessaires à la fabrication : kaolins, argiles, feldspath et quartz, sont extraites de carrières situées sur les immenses terrains que possède cette puissante maison. Son commerce se fait à l'intérieur de la Russie, depuis la mer Blanche jusqu'à la Crimée, en Sibérie, dans le Caucase, la Perse et la Turquie.

La pâte et la couverte sont de belle qualité et l'exécution des pièces, en général de bonnes formes, est très soignée.

Les services de porcelaines de M. Kousnetzow sont décorés dans le goût national russe, ce qui leur donne un cachet tout particulier qui étonne d'abord, mais auquel on ne tarde pas à reconnaître un charme réel.

Toutes ces porcelaines sont décorées, au feu de moufles, de couleurs très vives et rehaussées de riches dorures.

Un plat ovat décoré se faisait remarquer par ses dimensions extraordinaires; sa bonne réussite prouve que les ouvriers, qui l'ont fabriqué, sont absolument maîtres de leur métier.

Cette exposition contenait des services de table, à café, à thé, quelques vases de luxe en porcelaine, décorés dans le goût oriental et, de plus, un grand encadrement en faïences ornées de couleurs très vives d'un aspect tout spécial.

La Société Kousnetzow s'était déjà fait remarquer par sa belle et importante fabrication de porcelaines et de faïences à l'Exposition de 1889, et le Jury lui avait décerné une médaille d'or.

M. Miyagawa-Kozan, Yokohama (Japon).

M. Miyagawa est un céramiste connu de longue date en Europe; il exposait en 1878 des grès qui eurent un grand succès et lui valurent une médaille d'or; en 1889 il obtint la même récompense pour ses flammés et rouges de cuivre, dont il exposait une belle collection.

M. Miyagawa se présente à cette exposition avec une série de porcelaines d'art décorées par les procédés les plus divers, qui mettent bien en relief toute la valeur de ce technicien habile doublé d'un artiste de talent.

Ce sont, sur de belles formes simples, des rouges de cuivre d'un aspect particulier, restant bien fixes sur les pièces, employés tantôt en fonds, tantôt en décorations dessinées avec goût; des bleus au grand feu associés sur la même pièce avec des rouges de cuivre; des céladons qui semblent obtenus, non avec l'oxyde de fer suivant l'ancienne technique orientale, mais bien avec l'oxyde de chrome; des bruns et des jaunes de fer.

Parmi ces porcelaines de grand feu, toutes d'un superbe aspect, on remarquait un très joli cornet décoré de bleu; deux vases, l'un céladon, l'autre jaune, sur lesquels des fleurs ornementales s'enlevaient en clair, produisant ainsi le plus charmant effet.

M. Miyagawa n'applique pas seulement son talent aux porcelaines de grand feu, il sait encore profiter de toutes les ressources qu'offrent au céramiste les émaux et les peintures de feu de moufle; on remarquait, parmi les pièces décorées en moufle, de grandes plaques bien fabriquées, ornées de paysages habilement peints; un joli vase à fond réticulé orné de gallinacées de tons bleus et gris; un superbe vase à fond rouge de fer mat, décoré de dragons et d'ornements en or et argent (ou platine) et un coquet petit vase sur le fond rouge duquel se silhouettait un joli décor clair.

M. Miyagawa a su mettre sa fabrication à l'abri de l'influence européenne, aussi toutes ses pièces décorées dans le style japonais le plus pur donnaient-elles une saveur spéciale à cette très intéressante exposition.

Chaplet (*Ernest*), Choisy-le-Roi [Seine] (France).

La carrière céramique déjà longue de M. Chaplet est une des mieux remplies; en jetant un regard rétrospectif sur les travaux de cet artiste céramiste, on se rend compte des nombreux services qu'il a rendus à l'art de la terre.

Dès 1853, à l'âge de 18 ans, il collaborait avec M. Lessore, qu'il avait connu à la Manufacture de Sèvres, à la décoration de vases destinés à l'Exposition universelle de 1855.

Il entre en 1857 chez M. Laurin et peint, sur émail stannifère, de nombreuses pièces fort réussies qui contribuèrent beaucoup aux succès obtenus, à cette époque, par la faïencerie de Bourg-la-Reine.

C'est dans cette même fabrique qu'il crée, vers 1872, la peinture de faïence sous couverte qui a été désignée sous le nom de *barbotine*. Ce joli genre de décoration eut un très grand succès tant qu'il fut exécuté par des artistes de valeur comme M. Chaplet, Mme Escalier et d'autres.

Toujours à la recherche du nouveau en céramique, M. Chaplet étudie ensuite les grès rouges dans le genre de ceux de Noron et du Beauvaisis; il voit le parti qu'on peut tirer de cette robuste matière au point de vue artistique, et il en monte la fabrication dans les ateliers de M. Ch. Haviland, à Auteuil. C'est là aussi qu'il fit, à la même époque, ses premiers essais de couverte rouge de cuivre.

Ces premiers rouges et flambés n'eurent pas tout l'éclat que M. Chaplet sut leur donner plus tard dans sa fabrique de Choisy-le-Roi. Là M. Chaplet s'adonne plus spécialement à l'étude des rouges de cuivre, et arrive à en bien connaître la fabrication; rapidement il produit les nombreuses et belles pièces qui attirèrent l'attention des amateurs en 1889 et qui lui firent décerner par le Jury une médaille d'or.

A partir de cette époque, M. Chaplet dirige tout son talent de céramiste sur l'étude des couvertes préparées avec des oxydes qui donnent des couleurs variables suivant l'atmosphère du four et il fabrique ainsi toute une série de colorations les plus inattendues; souvent même, exagérant ce qu'on considérait comme un défaut, il arrive à produire des effets originaux et surprenants, tels ceux qu'il obtient avec une couverte bulleuse d'un beau ton vert des plus légers, dans laquelle apparaissent par places des gouttes du rouge le plus vif, ou encore ces vases rouges veinés ou ponctués de blanc pur.

De l'oxyde de cuivre qu'il introduit dans ses couvertes, M. Chaplet sait tirer toutes les nuances : le gris, le vert, le jaune, le bleu et le rouge. Les pièces sur lesquelles sont posées ces couvertes sont en général de formes simples. Un grand plat rond bien réussi, qui figurait dans l'exposition de M. Chaplet, montre qu'il sait non seulement diriger les vitrifications à sa guise, mais qu'il sait aussi vaincre les grandes difficultés de fabrication.

Manufacture Impériale de Constantinople (Turquie).

Cette manufacture, installée dans les dépendances du palais du Sultan, est de création assez récente; c'est sans doute là la cause qui a fait limiter à quelques pièces les envois de cet établissement.

Deux vases en porcelaine, faits de plusieurs pièces montées sur des socles, sont presque les seuls objets qui figuraient dans cette exposition. Ces vases étaient décorés, au feu de moufle, de fleurettes vertes et roses entourées de dessins en or, formant un vermiculé sur un fond bleu clair turquoisé.

M. Grandhomme (*Paul*), Paris (France).

M. Grandhomme est un émailleur d'une grande habileté dans son métier, mais surtout un artiste de mérite dont le talent est consacré depuis longtemps. Ses beaux travaux lui ont valu trois médailles d'or à l'Exposition universelle de 1889 et peu après la croix de chevalier de la Légion d'honneur.

M. Grandhomme présentait ses beaux émaux tout à la fois dans la Classe de l'orfèvrerie et dans celle de la céramique; ses œuvres se font remarquer par la composition, le dessin et la perfection de l'exécution.

Des émaux, tels que ces plateaux ornés de fleurs ou bien de ravissantes têtes, le plat aux fleurettes encadrées dans une bordure de boutons de roses, la coupe à la déesse des eaux dans les algues, la Fortune sur les ondes, l'Océanide, sont autant d'œuvres qui prouvent que M. Grandhomme est un artiste qui ne le cède en rien à nos anciens maîtres émailleurs français.

MÉDAILLES D'OR.

Collectivité des céramistes Chambrelans de Limoges (France).

Cette association comprend une trentaine de membres; c'est une société d'émulation dont le but est de perfectionner les formes et les décors des objets en porcelaine, en leur donnant un caractère plus artistique et en se dégageant autant que possible des obligations commerciales qu'impose l'industrie.

Seuls les artisans non patentés peuvent en faire partie, et les travaux présentés doivent être entièrement exécutés à la main, à l'exclusion de tout procédé mécanique,

Cette collectivité est sous le patronage de l'État depuis 1891; elle a exposé à Chicago et y a obtenu un légitime succès. M. Charles Laurent, délégué à Anvers, et M. Thamin, à Lyon, firent sur ces expositions des rapports fort remarqués.

Soutenue par l'État, par le Conseil général de la Haute-Vienne et par la ville de Limoges, cette association a pu envoyer en 1900, à Paris, la belle exposition qui leur a valu une médaille d'or bien méritée.

Dans leur nombreuse et brillante exposition, on remarque, à côté de pièces de tous genres, peintes

et dorées avec goût au feu de moufles, une série de formes bien étudiées, décorées au grand feu, tels que le *Vase aux poissons*, celui où se silhouette une femme, joliment dessinée, enveloppée dans une draperie blanche, et encore ceux décorés de fleurs ornementales de tous genres, ou de figures en pâte sur pâte. Toutes ces pièces sorties des mains de MM. Faleri, Charles Fayola, Valéri, Galatry, Goumondie, mettent en lumière le talent de ces artistes et montrent bien leur tendance à se lancer dans la voie très intéressante de la décoration au grand feu de four et à abandonner résolument la pratique par trop surannée de la décoration au feu de moufles, suivant les expressions dont ils se sont servis eux-mêmes pour exprimer leurs vues sur l'avenir de la céramique.

MM. Girault-Demay et Vignolet, Bruère-Allichamps (France).

Ces fabricants ont su, malgré les préoccupations que leur donne la fabrication de leurs porcelaines commerciales, s'occuper de recherches de couleurs et couvertes au grand feu et ils ont fort bien réussi.

Dans leur exposition plus artistique que commerciale, on remarque de jolies pièces décorées, en bleu sous couverte, de poissons faits avec une grande habileté; des couvertes rouges de cuivre, fort bien réussies sur des vases de plus de 70 centimètres de haut; des couvertes au grand feu, mates ou d'un glacé parfait; des couvertes cristallisées bleues sur fond jaune, et surtout une couverte cristallisée d'un noir brun à reflets métalliques bleus, jaunes et rouges absolument remarquables et que nous n'avons vue dans aucune autre exposition.

Cet ensemble de couvertes nouvelles, bien étudiées et riches en effets imprévus, prouve de la part de ces fabricants une grande connaissance des arts du feu et un grand amour de leur beau métier.

M. Koranshâ, Arita [Saga-Ken] (Japon).

Cette maison a exposé, à Paris, en 1878 et en 1889; ses produits très remarqués alors, lui valurent à chacune de ces expositions une médaille d'or.

M. Koranshā s'occupe non seulement de la production de pièces artistiques, mais il fabrique encore une grande quantité de porcelaines courantes et entre autres des isolateurs électriques; il est le premier à avoir fait au Japon usage des machines Faure.

On remarquait dans cette exposition des vases décorés de dessins faits en rouge de cuivre sous couverte (ces rouges ont une grande tendance à tourner au violacé lie de vin et même au gris rosé), des vases ornés de bleu sous couverte, entouré habilement d'un rouge de fer de moufle. Deux vases dont l'un, revêtu d'ornements en relief colorés, représente une carpe se jouant autour d'un bambou, l'autre sur la panse duquel un poisson s'élance dans une vague, avaient un charme réel.

Mais à côté de ces belles pièces, bien conçues dans le sentiment artistique particulier aux Japonais, se trouvaient des tasses de modèles et de décors européens d'un moins bon effet; les Japonais perdent beaucoup en voulant nous copier, et ils feraient mieux de se souvenir de ce que M. Lœbnitz écrivait en 1889, à propos de la maison Koransha : «Nous trouvons que l'ensemble des produits se ressent trop de l'influence européenne; on sent que ces industriels japonais sont venus visiter nos usines en 1878 et qu'ils se sont laissé influencer par nos formes, nos décors et même notre fabrication. Cela est fâcheux, car, en devenant Européens, les Japonais perdent leur génie et leur personnalité et ne retrouvent pas, en échange, des qualités équivalentes; le goût occidental n'est pas dans leur tempérament.»

Cette opinion, émise en 1878, est restée celle du Jury de 1900.

MM. Naudot (Camille) fils et Cie, Paris (France).

MM. Naudot (Camille) fils et Cie sont les seuls exposants de porcelaine tendre française, si on excepte la Manufacture nationale de Sèvres.

La pâte tendre de ces fabricants est d'un joli blanc laiteux; sa translucidité n'est ni trop grande, ni trop faible, l'émail en est gras et limpide. En un mot, la porcelaine présentée par M. Naudot est une bonne reconstitution de l'ancienne pâte tendre à fritte; il pourra, comme il l'annonce, faire facilement avec cette pâte des rassortiments de pièces et compléter des services anciens en *vieux Sèvres*.

M. Naudot expose des vases ornés de peinture bien glacée comme le sont toutes les pâtes tendres; des pièces de services décorées d'émaux transparents en relief; une grande plaque 66/46 sur laquelle est peint un faisan aux couleurs les plus vives. Mais les pièces les plus remarquables de cette exposition sont celles dont les décors, découpés à jour dans la masse de la pâte, sont remplis d'émaux colorés transparents; ces champs ajourés arrivent, dans les pièces de M. Naudot, à avoir des dimensions bien supérieures à celles qu'on voit dans les porcelaines de Chine dites *grains de riz;* le bol orné de boules de neige qui, joint à une réelle difficulté d'exécution vaincue un bel aspect décoratif, est un exemple remarquable de cette belle fabrication.

Société anonyme des propriétaires de la Manufacture de Gustafsberg, Gustafsberg (Suède).

Cette fabrique, fondée en 1827 dans l'île de Vermdö, est très habilement dirigée par M. W. Odelberg. Sous son administration elle a pris un grand développement technique et artistique.

Gustafsberg, où sont employées près de 900 personnes, produit de la porcelaine, du parian, de la faïence fine, des majoliques.

Les artistes Wennerberg et Neujd créent pour cette fabrique de belles formes nouvelles; aussi les services de luxe et les vases d'ornement sortis de cette fabrique portent-ils tous le cachet d'originalité des productions du Nord. Il y a grande analogie entre les produits de Gustafsberg et ceux de Röstrand, sans cependant que les uns soient des copies des autres.

A côté des porcelaines et des statuettes en parian exposées, de beaux vases vert clair à ornements vert foncé, ou ornés de décors bleu foncé sur fond bleu clair, forçaient l'attention par leur note toute spéciale et leur belle exécution.

M. Bonnaud (Paul), Limoges (France).

M. Bonnaud est un artiste qui consacre son talent à interpréter ses compositions personnelles par le beau métier de l'émailleur.

Les plaques qu'il présente sont d'un bon dessin, très habilement exécutées; il a une bonne palette et possède bien son délicat métier. Ses vases sont enveloppés avec goût de fleurs d'une jolie couleur; mais ne fait-il pas erreur en cherchant à imiter avec l'émail, sur quelques-uns de ses vases, les coulures que l'on voit sur certains grès ou porcelaines de grand feu?

Société Richard-Ginori, Milan (Italie).

La société céramique Richard-Ginori est un établissement récemment fondé au capital de 7 millions de francs par la fusion de la société Richard, de Milan, et de l'ancienne et renommée manufacture de la famille Ginori, de Doccia, près Florence.

Cette puissante société possède cinq usines en Italie — à Milan, où se trouve le siège social, à Sesto Fiorentino, à Mondovi, à Pise et à Vadi — dans lesquelles l'on fabrique des majoliques, des faïences et des porcelaines.

Les services en porcelaine exposés par cette société sont bien fabriqués avec une belle matière et ont des formes élégantes.

Un vase bleu décoré d'un sujet en sculpture exécuté en pâte blanche, un grand vase orné de fleurs peintes en vert et en rouge de chrome s'enlevant sur un fond bleu de four, des reproductions de modèles anciens de la maison Ginori, une grande cheminée monumentale se faisaient remarquer dans cette exposition.

M. Fukagawa-Tchûji, Arita [Saga-Ken] (Japon).

M. Fukagawa était le représentant du groupe des exposants japonais du Saga-Ken. Il est propriétaire à Arita d'une importante usine qui possède des succursales à Arita, Nagasaki et Kobé.

Ces porcelaineries travaillent surtout pour l'exportation.

Son exposition contenait, à côté de pièces commerciales, de belles pièces dont la bonne exécution indiquait une grande habileté tout à la fois de décorateur et de fabricant; parmi ces pièces nous citerons un grand plat de plus d'un mètre de diamètre, au fond duquel était représenté en bleu sous couverte le Fusi-Yama, le volcan à cime neigeuse; un vase hexagonal, dont les faces portaient alternativement, l'une des ornements géométriques, l'autre des dessins d'animaux se détachant sur un fond de fleurs; et un certain nombre de pièces aux décors bleu, rouge et or, dans le goût classique des Japonais.

M. Takemoto-Kô-iti, Tokio (Japon).

L'exposition de M. Takemoto était remarquable par de beaux rouges de cuivre, des fonds d'un joli bleu fleuri, des couvertes à coulures d'une belle réussite, des coulures toutes spéciales formant un vermiculé rougeâtre sur un fond bleu. Un beau vase à fond noir semi-mat, une potiche blanche tachée agréablement de rouge de cuivre et un vase décoré avec goût d'algues marines bleuâtres sur un fond rouge de cuivre attiraient surtout l'attention sur cette intéressante collection de porcelaines et de grès.

MM. Haas et Czjzek, Schlaggenwald et Chodau (Bohême).

Comme beaucoup de fabriques de porcelaines, la maison Haas et Czjzek ne présentait que des porcelaines de vente courante, sans y ajouter les traditionnels vases faits spécialement pour les expositions.

Ses services de table sont bien fabriqués; ses modèles variés sont en général bien étudiés; un service à décors bleu sous couverte et un autre blanc et or formaient un élégant ensemble. Quelques services peints au feu de moufles étaient d'un aspect moins heureux.

Fabrique Ph. Rosenthal et Cie, Selb (Bavière).

Cette société, fondée en 1880, à Selb, a dû, faute de place, renoncer presque complètement à présenter ses belles porcelaines de services, qui sont cependant sa principale fabrication; elle n'expose que des porcelaines décorées au grand feu; l'ornementation en est simple et bien comprise. On remarquait, sur certaines de ces pièces, de jolis effets obtenus à l'aide de pâte blanche rapportée sur un ton vert céladon.

M. Fischer de Farkashaz (Eugène), Herend (Hongrie).

La manufacture de porcelaines de Herend a été fondée en 1838 par J. Stingel; en 1839, M. Maurice Fischer la racheta à son fondateur et la rendit très prospère; mais, trop préoccupé du côté artistique de ses produits, il négligea la partie commerciale et son usine périclita.

M. Eugène Fischer vient de remettre la fabrique de Herend en marche et il expose des pièces faisant partie de la vaisselle de la cour royale, des services ornés de reproductions d'anciennes peintures de fleurs au feu de moufles et des vases ornés par les procédés modernes des pâtes colorées de grand feu fort bien réussis.

M. Ino-ouyé (Riôsaï), Tokio (Japon).

A signaler, dans l'intéressante exposition de ce fabricant : un joli vase blanc, enveloppé d'ornements peints en bleu au grand feu; une potiche sur laquelle des fleurs bien glacées s'enlèvent sur une couverte mate; des pièces à couverte rouge uni ou flambé; d'autres sur lesquelles apparaissent de jolies coulures; des vases décorés à l'aide du difficile procédé du rouge de cuivre peint sous couverte.

En général, les pièces exposées ici ne sont pas de formes très nouvelles; cependant, un vase ayant la forme du Fusi-Yama, le volcan japonais couvert de neige, surprend par son aspect bizarre.

A côté de ses porcelaines, Ino-ouyé expose des faïences bien décorées et aussi des grès à couvertes noires, brun rougeâtre, dans le genre des vieux grès japonais qui ont si fortement contribué à mettre les grès en faveur chez nous.

M. Soyer (Théophile), Paris (France).

M. Soyer continue, dans l'art de l'émailleur, les bonnes traditions de son père.

M. Soyer père avait fondé à Paris, en 1852, un atelier d'émaillage sur métaux; il acquit rapidement, dans ce difficile et charmant métier artistique, une grande notoriété.

M. Soyer fils, qui exposait déjà en 1889 et obtenait une médaille d'argent, sait mettre à profit, avec une habileté accomplie, tous les procédés anciens ou modernes de l'art de l'émailleur; il possède une superbe palette d'émaux et il sait avec perfection façonner les métaux qui doivent en être recouverts sous les formes les plus variées.

Son exposition, où l'on remarque des vases ornés de fleurs d'un beau violet, entourées de feuilles vertes se détachant sur un fond d'aspect soyeux, de jolies peintures, des coffrets d'une seule pièce, présentait un ensemble très agréable.

Société « Arabia », Helsingfors (Finlande).

Cette société, au capital de 1,000,000 de francs, a été fondée en 1874; elle fabrique de la porcelaine, de la faïence et des briques.

L'exposition de cette maison comprenait des services de table, des tasses à thé, des garnitures de toilette; parmi ces objets, on remarquait un joli service en porcelaine orné de peintures bleues sous couverte.

Des grands vases à pans de 75 centimètres de hauteur à couverte marbrée, des vases d'un beau profil, très bien exécutés, indiquaient la grande habileté que possède cette maison dans la fabrication de la porcelaine et de faïence fine.

Un grand poêle monumental et une cheminée à décors verts rehaussés d'or, exécutés en faïence, complétaient cette intéressante exposition.

MM. Riessner, Stellmacher et Kessel, Turn-Teplitz [Bohême] (Autriche).

Cette maison expose des groupes et des statuettes dorés et polychromes, des vases décoratifs dans lesquels la figure humaine sert surtout d'ornement; la plupart de ces pièces semblent avoir été conçues pour être exécutées en étain. Elle présente en outre des vases et des objets de luxe, dits *de style moderne*, décorés la plupart de couleurs foncées et même noires; quelques-unes d'entre elles sont ornées de couvertes à reflets métalliques.

MÉDAILLES D'ARGENT.

Chambre syndicale des Peintres céramistes de Limoges (France).

Cette société, fondée en 1882, se propose d'instruire les peintres céramistes qui en font partie et de développer leur goût artistique; elle s'efforce, en outre, de mettre en lumière les résultats de leurs travaux. A toutes les expositions auxquelles elle a participé, elle a obtenu un légitime succès.

Sans être aussi nombreuse qu'elle pourrait l'être, cette association de peintres céramistes compte 762 membres.

Les peintures au feu de moufles, les dorures, les émaux, les décorations au feu de four exécutées sur et sous couvertes, présentés par les membres de la Chambre syndicale, formaient une très intéressante exposition qui leur a valu une médaille d'argent bien méritée.

M. Jean (Auguste), Paris (France).

L'ensemble de cette exposition est d'un bel aspect, elle montre bien l'habileté que M. Jean possède dans son art.

Émaux sur plaques, sur plats creux, sur coupes, sur vases, sur bonbonnières, sur coffrets, émaux translucides, émaux limousins, émaux peints, émaux cloisonnés, émaux sur paillons, tous les genres sont ici représentés.

La palette de cet émailleur est très riche et il s'en sert fort agréablement.

Cet exposant produit des pièces commerciales, mais il sait aussi s'intéresser aux œuvres d'art.

MM. Alluaud (*Eugène*) *et Cie*, Limoges (France).

M. Alluaud est le petit-fils de F. Alluaud qui, dès 1797, s'occupa de la fabrication de la porcelaine à Limoges et qui lui fit faire alors de grands progrès. Les pièces de service, les vases exposés sont bien exécutés en une belle pâte et décorés avec goût, tout en recherchant à quitter les chemins trop battus; mais ce qui distingue surtout cette fabrique, ce sont ses porcelaines spéciales, ornées de fleurs en relief, légèrement colorées, mates ou émaillées, destinées aux constructions et à la décoration architecturale.

M. Ahrenfeldt (*Charles*), Limoges (France).

Cette maison, qui d'abord ne comprenait que des ateliers de décoration, s'est transformée, il y a cinq ans environ, en une manufacture de porcelaines. Elle s'est rapidement accrue; à son début elle ne possédait qu'un four, elle en utilise trois aujourd'hui; sa fabrication est soignée, ses formes et ses décors sont bien exécutés, quoique parfois un peu lourds; plusieurs pièces exposées sont, d'après la mode commerciale du jour, du style empire.

M. Dartout (*Pierre*), Paris (France).

M. Dartout présente des fleurs artificielles en porcelaine, très habilement montées sur des tiges en une autre matière; ces fleurs, fabriquées avec soin, sont réellement peintes avec des couleurs céramiques, vitrifiées au feu de moufle, au lieu d'être, comme par le passé, simplement enluminées avec de fugaces couleurs végétales.

M. Frugier (*René*), Limoges (France).

Cet exposant a monté récemment la fabrication d'une porcelaine spéciale destinée aux usages du laboratoire et de la cuisine; il a donné à son produit le nom d'*aluminite*. Ses connaissances scientifiques (M. Frugier est ingénieur des arts et manufactures), son expérience de fabricant de pâtes à porcelaine le mettaient à même de composer une porcelaine convenablement préparée pour résister à des changements brusques de température; aussi a-t-il réussi.

Ses plats à feu, ses creusets, capsules, bien façonnés avec une belle pâte, ses casseroles, dont la poignée est ingénieusement fixée par une monture simple en métal, répondent parfaitement au but qu'il voulait atteindre.

M. Schmuz-Baudiss (*Theodor*), Munich (Bavière).

M. Schmuz-Baudiss est un artiste qui crée les modèles qu'exécutent pour lui les fabricants Swaine et Cie. Il s'est posé le difficile problème de moderniser le service de table et de le décorer de couleurs de grand feu; les pièces qu'il expose forment, bien qu'elles ne soient pas à l'abri de certaines critiques, un ensemble agréable et nouveau. Les plats à poissons à courbures originales qui en facilitent la prise, les assiettes, les légumiers, les saucières ont un joli profil et sont habilement ornés de bestioles et de fleurs stylisées rehaussées d'un ton vert bleu sous couverte qui laisse encore apparaître les qualités de la porcelaine blanche. Une série de vases faits dans le même esprit complète cette exposition.

MM. Morlent frères, Bayeux (France).

Cette maison, établie dès 1802, à Bayeux, pour utiliser les kaolins des Pieux, fabrique une porcelaine un peu grisâtre qui jouit de la qualité de pouvoir aller au feu sans se casser; aussi les principales productions de cette fabrique consistent-elles en plats ronds et ovales pour les usages culinaires, en ces cafetières bien connues à couverte brune, en capsules, creusets, tubes à réservoir pour pyromètres; l'un de ces instruments était de dimension gigantesque.

Le tao-taï Cheng, de Kiu-Kiang (Chine).

Le tao-taï, c'est-à-dire le préfet, du nom de Cheng, de Kiu-Kiang, expose une collection de plus de 500 pièces de porcelaines fabriquées par différents porcelainiers de King-te-Tcheng. On retrouve dans cette exposition des spécimens de porcelaines chinoises de formes et de couleurs connues tels que vases à décors bleus, théières, tabourets, plats avec dragons rouges ou verts sur fond blanc, figures symboliques, etc.; ces objets sont assez bien réussis en général, quelques-uns cependant laissent à désirer au point de vue de l'exécution.

M. Kato (Tomataro), Tokio (Japon).

Parmi les diverses pièces, très bien fabriquées, présentées par cet exposant, on remarque plusieurs vases décorés d'oiseaux dessinés avec toute l'habileté qui distingue les artistes japonais: un gros coq bien campé et joli de couleur, produisait un très bel effet.

M. Ito (Tozan), Kioto (Japon).

L'attention est attirée sur cette exposition par des vases blancs, beaux de forme, ornés avec goût de branches de graminées exécutées en émaux au feu de moufles, et aussi par des vases décorés en bleu au grand feu sur un fond gris roux d'un effet très harmonieux.

MM. Langle et Poinsot, Limoges (France).

Cette fabrique, récemment établie sous cette raison sociale, est la continuation de la maison bien connue de Raymond Laporte. Elle s'occupe spécialement de la production de groupes, de bustes, de statuettes en porcelaine d'après de bons modèles anciens ou nouvellement créés. A côté de ces sculptures, MM. Langle et Poinsot présentent une quantité d'objets de fantaisie : vases, services de table décorés en bleu de four rehaussés d'or, déjeuners, services à café et à thé, jardinières, etc., décorés au feu de moufles; les formes en général bonnes sont peut-être trop souvent inspirées de styles du passé.

M. Jouneau (*Prosper*), Parthenay (France).

M. P. Jouneau expose dans une vitrine des plats, des buires, des aiguières, des flambeaux, des coupes, etc., pièces qu'il crée et fabrique lui-même dans le genre dit *d'Oiron* ou *de Henri II*, genre dont il s'occupe depuis 1882.

M. Jouneau faisait autrefois ces pièces en faïence de terre blanche, il les présente aujourd'hui en porcelaine. Ces pièces, bien exécutées, ne manquent pas de valeur.

MM. Gouiraud (*J.*) *et Cie*, Paris (France).

Ces émailleurs présentent des pièces de vente courante à côté de pièces artistiques où la flore, interprétée dans le goût moderne, contribue à produire de charmants effets décoratifs; à signaler dans ce genre deux cylindres ornés de fleurs, l'un sur un fond bleu vert et l'autre sur un beau fond pourpre.

Les objets de formes les plus diverses, depuis des plaques peintes jusqu'à de coquettes bonbonnières, enrichies de beaux émaux transparents, figuraient dans cette intéressante exposition.

MM. Belleck, Pottery Works, *limited*, Fermanagh (Irlande).

Cette fabrique est une des rares qui expose de la porcelaine tendre phosphatique. La tonalité générale de ses produits est d'un jaune ivoire très marqué. Les divers objets présentés sont faits avec soin; ce sont des services de table, des pièces d'étagères, des corbeilles découpées à jour, des vases ornés de fleurs en relief. Les formes et les ornements de la plupart des pièces exposées gagneraient à être allégis et simplifiés.

M. Jean (*Georges*), les Essarts-le-Roi (France).

M. Jean (Georges) pratique avec habileté l'art de l'émailleur et sait mettre à profit toutes les ressources qu'on peut en tirer pour produire de beaux effets.

Parmi les pièces composées avec goût et bien exécutées qu'il exposait, on remarquait un joli plateau décoré de fleurs ornementales aux couleurs fraîches s'enlevant harmonieusement sur un fond clair très délicat.

M. Seifû (*Yohei-Seizan*), Kioto (Japon).

M. Seifû présente, entre autres belles pièces, un vase de bonne forme recouvert d'un joli ton céladon, très probablement obtenu avec de l'oxyde de chrome; un vase blanc bien décoré en bleu de four, un autre orné sur fond crème d'un décor blanc, et une belle pièce revêtue d'une couverte ferrugineuse bronzée, sillonnée de coulures rousses d'un très joli aspect.

MM. Blanchard frères, Limoges (France).

MM. Blanchard, qui ont récemment succédé à leur père, exposent diverses pièces fabriquées avec soin, mais surtout des services à thé et à café; plusieurs d'entre elles sont décorées en bleu au feu de four et recouvertes de riches dorures; d'autres sont peintes habilement au feu de moufles. Ces décors, bien qu'agréables à voir, gagneraient en général à être un peu simplifiés. Une des pièces les plus satisfaisantes de cette exposition est une soupière à fond bleu clair sur laquelle s'enroulent des rinceaux faits de bleu foncé et d'émail vert turquoisé; l'ensemble est d'un bel effet.

MM. Heubach frères, Lichte-bei-Wallendorf (Allemagne).

Cette maison, fondée en 1820, expose des peintures sur porcelaine et une grande variété de pièces dans le goût moderne; les fleurs en relief qui ornent certains de ces objets forment au bord supérieur une découpure assez agréable d'aspect. On remarque aussi dans cette exposition des vases décorés de pâte blanche rapportée sur fond rose au chrome; pour diminuer le prix de revient des pièces faites par ce beau procédé de décoration, mais coûteux quand on le fait à la main, on se sert ici du moulage en deux pâtes et l'on ne fait à la main que quelques retouches.

Gouvernement coréen, Séoul (Corée).

Cette exposition est composée de belles pièces anciennes et modernes qu'il est assez difficile de distinguer les unes des autres. Ce sont des coupes, des jattes, des vases ornés de bleu sous couverte céladon obtenu à l'aide de l'oxyde de fer, toutes pièces remarquables par leur belle simplicité; quelques unes d'entre elles, décorées d'ajourages, prennent un aspect de légèreté qu'on n'est pas habitué à rencontrer dans les porcelaines coréennes.

M. Namikawa (Sosuké), Tokio (Japon).

M. Namikawa expose des porcelaines et des grès revêtus de diverses couvertes, parmi lesquelles on remarque de beaux flammés, des rouges puissants et fixes, des rouges de cuivre sous couverte employés en décoration, et, si les cent couvertes annoncées par l'exposant ne figurent pas toutes ici, celles qu'il présente sont fort belles et déjà très nombreuses.

M. Mukaï (Wahéi), Yehimé-Ken (Japon).

Cet exposant tire d'agréables effets décoratifs d'un procédé simple, il grave à une faible profondeur dans ses porcelaines de fins dessins bien composés, il les noie ensuite sous des couvertes légèrement colorées; les vases et tasses ainsi obtenus ont un charme tout spécial.

M. Mawatari (Toshirô), Kobé (Japon)

Parmi les jolis porcelaines décorées, les vases, les assiettes, les brûle-parfums et les divers objets présentés par cet exposant, un beau vase bien enveloppé de bandes d'ornements bleu et rouge dans le goût classique japonais méritait surtout de fixer l'attention.

Manufacture royale bavaroise, Nymphenburg (Bavière).

Cette fabrique, la plus ancienne de Bavière, est aujourd'hui dirigée par M. Al. Baüml, qui cherche à lui rendre son ancien renom en revenant à son ancien genre; sa production consiste surtout en pièces de service, statuettes, objets divers décorés luxueusement de peintures de fleurs on de fruits et de riches dorures d'après les modèles du passé; néanmoins, on remarque sur plusieurs pièces de louables tentatives d'ornements tirés de la stylisation des plantes, et aussi quelques décors de pâte sur pâte au grand feu.

MM. Bauer-Rosenthal et Cie, Kronach (Allemagne).

La maison Bauer-Rosenthal et Cie présente surtout des porcelaines colorées dans la masse où l'on voit surtout le vert, le vert bleu et le rose changeant produit par l'acide chrome alumineux; les vases décorés de figures en relief faites d'après les modèles de MM. Oppel, Hidding, de Berlin, et Vetter, de Lucerne, glacés de couvertes très minces, souvent légèrement irisées, ont un aspect satisfaisant dans leur ensemble.

MM. Dressel, Kister et Cie, Passau (Bavière).

La principale fabrication de cette maison est celle des statuettes ou d'objets divers presque toujours ornés de figures légèrement teintées, mais la plupart du temps sans aucun émail; quelques modèles de cette maison sont dus à des artistes modernes. L'exécution des pièces présentées par ces exposants est soignée, et les traces des coutures de moulage sont enlevées avec beaucoup d'habileté.

Fabrica de Vista Alegre, Aveiro (Portugal).

Cette manufacture, fondée en 1824, par José Ferreira Pinto Bastos, est la seule en Portugal qui fabrique de la porcelaine. Dans la composition de la pâte entrent le kaolin de Val-Rico et le feldspath de Mangualde, produits du sol portugais. La fabrique de Vista Alegre produit toutes sortes de pièces de service et de nombreux objets de fantaisie.

Cette usine, qui a eu de grandes difficultés à vaincre, est en progrès; mais il lui reste encore à se perfectionner, tant pour les pâtes que pour la partie décorative, comme l'écrit M. Lepierre, professeur à l'école Brotero, à Coimbre, dans une très remarquable étude sur la céramique portugaise, ouvrage qui certainement aura une heureuse influence sur le développement de cette industrie au Portugal.

M. Watano (Kitiji), Yokohama (Japon).

Cette exposition comprend de nombreuses pièces de service, assiettes, tasses, bols revêtus de décors japonais, mais souvent aussi de formes européennes; à signaler, parmi ces pièces, un beau décor gris et or sur fond blanc, un vase rouge mat rehaussé d'or et un vase de belle tenue, orné en bleu sous couverte.

M. Matsumoto (Sahéi), Ishikawa-Ken (Japon).

M. Matsumoto présente des vases, des figurines, des bols, des services à thé et à café; les ornements de ces diverses pièces sont bien dans le goût japonais et d'une bonne facture, mais la grande fréquence des formes européennes indique la préoccupation chez cet exposant de faire surtout des articles d'exportation.

M. Takito (Manjirô), Nagoya (Japon).

A côté de pièces de services, de tasses, de plaques peintes, assez semblables à celles exposées par ses compatriotes et traitées avec soin, M. Takito présente de beaux vases bien décorés, soit avec un joli bleu sous couverte, soit avec du rouge de cuivre de grand feu virant plus ou moins au violet lie de vin; ces pièces sont intéressantes, mais la présence dans cette exposition de la *Vénus de Milo* et du buste d'un empereur romain en biscuit de porcelaine a défavorablement impressionné le Jury.

M. Yabu (Meizan), Osaka (Japon).

L'exposition de M. Yabu ressemble de très près à celle de plusieurs de ses compatriotes, elle s'en distingue néanmoins par de jolis vases à couverte rouge de cuivre sur laquelle on voit des coulures d'un émail d'une autre nuance, et aussi par des pièces sur lesquelles sont peints au feu de moufles des petits personnages presque microscopiques, en nombre vraiment exagéré.

Tiffany Glass et Decorating Cy, New-York (États-Unis).

La compagnie Tiffany soumet à l'appréciation du Jury des objets décorés de beaux émaux lustrés à reflets irisés; ces pièces avaient tout le charme qu'on est accoutumé à rencontrer dans les produits de cette importante maison.

École des Arts et Métiers, Quito (Équateur).

Comme cette école présentait, parmi des poteries de diverses natures, des porcelaines convenablement décorées, on peut rapporter ici la décision du Jury, qui a décerné à cet établissement une médaille d'argent pour l'ensemble de ses intéressants travaux.

IMPRIMERIE NATIONALE.

CHAPITRE II.

GRÈS, CARRELAGES ET REVÊTEMENTS.

Le grès-cérame doit être dur, sonore, opaque, légèrement vitrifié dans sa masse et, de ce fait, imperméable aux liquides, sans le secours d'aucun vernis.

Le grès, d'après ces propriétés, se rapproche de la porcelaine; il ne lui manque que la transparence et la blancheur pour lui être identique.

On peut, dans les grès, distinguer deux variétés assez nettes : 1° les grès formés d'argiles donnant naturellement une poterie imperméable après cuisson; 2° les grès obtenus avec des pâtes rendues légèrement fusibles par addition de matières feldspathiques.

La première variété est employée pour la fabrication des tuyaux, cruchons, poteries, etc., et des pièces d'art ou d'architecture; la seconde pour les carrelages, revêtements décoratifs, etc.

Les argiles naturelles à grès sont assez répandues, et c'est avec elles qu'ont été fabriqués les grès du Nivernais, du Beauvaisis, de Normandie, de Cologne, du duché de Nassau et autres lieux, tant en France qu'en Allemagne.

Avant l'apparition de la porcelaine, le grès servait non seulement à produire un grand nombre d'objets usuels : cruches, écuelles, bouteilles, jattes, etc., mais aussi des pièces artistiques dont de beaux spécimens sont conservés dans nos musées.

La fabrication du grès était alors des plus simples; la pâte, provenant directement du sol, était cuite dans des fours couchés analogues à ceux des Chinois; l'émaillage se faisait par la volatilisation de sel marin jeté dans les foyers du four à la fin des cuissons; les décors se composaient d'ornements en reliefs rehaussés de bleu de cobalt et de violet de manganèse, et quelquefois aussi de couleurs de moufles.

Bien des potiers de grès suivent encore de nos jours ces simples et antiques errements pour fabriquer cruches, bouteilles, jarres, saloirs, etc.

Le grès ne devient un produit de grande industrie que lorsque sa dureté, son imperméabilité aux liquides, sa résistance à l'action des acides le font choisir pour fabriquer les conduites d'eau, les divers appareils employés dans les usines de produits chimiques et les différents ustensiles dits *hygiéniques* ou *sanitaires;* alors les manufactures de grès prennent un grand développement; les perfectionnements les plus récents pour une fabrication sûre et rapide y sont introduits; les tuyaux se font à la presse; les cuissons s'opèrent dans des fours continus; néanmoins, le vernissage continue à se faire, à quelques exceptions près, toujours par le salage.

Les Anglais d'abord, les Belges et les Allemands ensuite fabriquèrent avec perfection ces grès si importants pour l'hygiène et l'industrie chimique; aujourd'hui, d'habiles fabricants français produisent ces diverses pièces en grès-cérame de façon à lutter vic-

torieusement contre la concurrence étrangère qui avait pris chez nous une place trop importante.

La seconde variété de grès, celle composée, comme nous l'avons dit, d'argile plastique et de matières feldspathiques fusibles est, en général, de couleur claire, presque blanche, ce qui permet de le colorer dans la masse des tons les plus divers. Ce grès spécial est quelquefois employé à la fabrication de poteries, mais il est surtout utilisé à celle des carreaux pour dallages, revêtements et mosaïques. Ces carreaux sont, en général, façonnés par compression à sec, soit avec une seule pâte pour les dallages ordinaires, soit, pour les carrelages riches, avec diverses pâtes colorées distribuées dans des moules suivant les contours et les nuances du dessin qu'on veut reproduire.

Ces grès-cérames pour carrelages sont fabriqués avec un grand soin dans de puissantes usines où tous les progrès faits par les arts céramiques jusqu'à nos jours sont mis à profit.

L'industrie des grès pour carrelages forme aujourd'hui une branche très importante de la céramique, elle présentait à l'Exposition de beaux spécimens de dallages, carrelages et mosaïques, exécutés d'après des dessins souvent fort beaux.

Dans ces dernières années l'application du grès à la fabrication de matériaux de construction a pris un certain développement.

Le grès, par son imperméabilité à l'eau, qui assure sa non-gélivité, par sa facilité relative de façonnage, est certainement de tous les produits céramiques celui qui convient le mieux à la construction des édifices sous notre climat où les gelées sont fréquentes. Aussi y a-t-il longtemps que le grès a été employé à cet usage; à l'Exposition de 1855 figuraient déjà des colonnes, des balustres, des couronnements, des faîtages; mais ces pièces étaient, la plupart, faites d'après la technique suivie pour la fabrication des tuyaux de conduite et des cruchons, c'est-à-dire que le vernisssage était obtenu presque exclusivement par salage.

Aujourd'hui on ne se contente plus de se servir du grès pour façonner quelques pièces accessoires destinées à un bâtiment, on tend à le faire participer tout à fois à la construction proprement dite et à la décoration architecturale.

Pour remplir cet intéressant programme dans son ensemble, la polychromie devenait nécessaire; les quelques tons obtenus par le salage ne suffisaient plus, et l'on dut recourir à des couvertes colorées, analogues à celles de la porcelaine, pour donner aux grès les tons les plus variés; néanmoins, pour lui conserver son aspect robuste et mâle, on en diminua le glacé. Souvent même ces couvertes colorées et mates ne sont que des matières naturelles ou des résidus de l'industrie, tels que les laitiers, les scories de hauts fourneaux, les laves, les basaltes, les pierres ponces.

La fabrication de ces grès se fait en une seule cuisson au grand feu; on moule la pièce, on l'émaille sur cru, on la soumet à la cuisson et la pièce est acquise.

Cette technique simple est celle qu'avait suivie le sculpteur Carriès, pour fabriquer sa porte ornementale et les jolis vases en grès qui contribuèrent tant à mettre en relief tous les beaux effets qu'un artiste de talent peut tirer du grès.

Nous trouverons parmi les exposants quelques continuateurs et un certain nombre d'imitateurs de Carriès. Ces derniers sont déjà bien nombreux, et il est à craindre qu'il n'arrive, pour ces grès à couvertes flammées ou autres, ce qui est arrivé il y a quelques années pour la *barbotine;* trop facile à fabriquer, elle fut exploitée par tout le monde, trop souvent sans aucun art; et rapidement elle disparut, malgré ses belles qualités, dépréciée par l'abus qu'en firent des personnes inconscientes et maladroites.

Il ne faut pas que les imitateurs de Carriès oublient que même dans un grès flammé — qu'on aurait tort de considérer comme un simple hasard de cuisson — le talent de l'artiste doit se faire sentir.

La technique de grand feu n'est pas toujours appliquée à la fabrication des grès; quelquefois les pièces, après avoir été cuites au four, sont décorées au feu de moufles avec des émaux plombeux ou boraciques. Les grès obtenus par cette technique sont certainement moins résistants aux intempéries que ceux faits directement au grand feu.

Tous les grès, ou mieux tous les produits qu'on présente sous ce nom, ont-ils l'imperméabilité qui caractérise cette belle et solide matière? Je n'oserais le garantir; il est à supposer que plusieurs d'entre eux devraient plutôt être classés par leurs propriétés générales parmi les terres cuites à haute température que parmi les grès proprement dits.

HORS CONCOURS.

Doulton's Limited, Londres (Grande-Bretagne).

La très importante maison Doulton ne participait pas au concours à cause de la présence de M. Farquhar (C. W.), son directeur, parmi les membres du Jury de la Céramique.

La Société Doulton s'est d'abord fait connaître par sa belle fabrication de grès industriels : tuyaux, touries, etc. C'est pour cela que, bien qu'elle fabrique tous les genres de céramique : porcelaines, faïences fines, terres cuites, tuiles, nous continuons à la ranger parmi les producteurs de grès.

La maison Doulton s'est rapidement développée; à peine mentionnée en 1855, elle possède maintenant plusieurs usines, situées en plusieurs contrées de l'Angleterre, à Lambeth près de Londres, à Burslem (Staffordshire), à Smethwick près de Birmingham, à Sainte-Hélène, près de Liverpool.

Doulton et Cie ont été des premiers à se servir du grès pour fabriquer des objets d'ornementation et les pièces d'art qu'ils exposèrent en 1878 et en 1889 eurent un grand succès.

Les produits divers de la maison Doulton étaient réunis à cette Exposition dans un pavillon construit en grès émaillés et en faïence. Cet édifice n'était guère favorable aux objets exposés, il leur nuisait plutôt, car il diminuait la lumière en un endroit où elle était déjà insuffisante.

Une des parois intérieures de ce pavillon était décorée d'une frise en carreaux céramiques, peinte d'après les dessins de M. Pearce en couleurs mates, ce qui lui donnaient un fort joli aspect de fresque. Parmi les nombreuses et belles pièces des fabrications les plus variées, on remarquait un grand vase, enrichi d'anses, décoré d'un motif peint dans un grand cartel, et aussi un beau vase de forme simple orné d'une scène pastorale ayant pour cadre un paysage aux grands horizons.

A côté de ces pièces d'ornements, MM. Doulton et Cie présentaient des services en faïences fines décorés de charmants dessins bleus, de gravures ou de reliefs faits dans la pâte et rehaussés de

jolies couvertes brunes; de somptueux services en porcelaine phosphatique ornés de belles peintures de figures et de fleurs; un service simplement blanc et or, à ornements moulés dans la pâte, était particulièrement remarquable.

Les établissements Doulton fabriquent avec une très grande habileté toutes les céramiques depuis le tuyau de grès le plus ordinaire jusqu'à la pièce la plus fine de porcelaine anglaise, et il serait difficile de dire dans quelle branche ils sont le plus habiles. On peut répéter aujourd'hui ce que disait le rapporteur de 1889 : «La maison Doulton, toujours admirablement dirigée, est une institution modèle», car cet éloge est resté mérité.

Société des produits céramiques et réfractaires de Boulogne-sur-Mer (France).

Cette Société, qui possède de grandes usines à la Verte-Voie près de Boulogne, est administrée par M. Eugène Altazin, qui, en sa qualité de membre du Jury, la mettait hors concours. Les divers produits de cette importante fabrique étaient présentés dans une construction d'ensemble en forme de terrasse.

Soubassement, parvis, balustrades, pilastres, main-courante, composant l'entourage de l'emplacement de cette exposition, escalier conduisant par cinq marches à la plate-forme où se trouvait une cheminée monumentale, toutes ces pièces étaient en grès d'un ton crème, glacé ou mat. Deux vases en grès et deux sphinx d'aspect bronzé complétaient l'ornementation de la balustrade qui fermait la terrasse dont le sol était pavé en carreaux faits d'un grès gris très dur.

Là, étaient exposés les produits des différentes fabrications de la Société de Boulogne-sur-Mer : des tuyaux de conduite en grès salés, gris et bruns de grand diamètre, des appareils sanitaires, de formes souvent très compliquées; des briques, des carreaux, des bordures de trottoirs en grès très résistant, des cornues à gaz, des sommiers pour fours de verrerie, etc., en terre réfractaire. Toutes ces pièces sont très bien fabriquées, avec une matière de belle qualité. On voyait aussi quelques tentatives d'objets décorés d'émaux et de reflets métalliques, mais ces pièces passaient presque inaperçues parmi les grandes et belles pièces de fabrication courante qu'exposait cette maison.

Quoique de fondation récente (1877), cette société a pris une place importante dans la céramique française. Elle occupe aujourd'hui un personnel de plus de 400 ouvriers et dispose d'une force motrice de 300 chevaux et de 80 fours divers.

Admirablement placée pour le commerce, sur le chemin de fer du Nord et sur le port de Boulogne, à proximité de gisements de terres de belles qualités, ayant de forts capitaux à sa disposition, bien administrée commercialement et industriellement, cette usine devait réussir.

Société anonyme des carrelages céramiques de Paray-le-Monial (France).

M. H. Boulenger faisant partie de la Société de Paray-le-Monial, cette société anonyme a été classée hors concours.

Elle présentait un grand carrelage qui était placé à l'entrée du Palais de la céramique; ce beau pavage, fort bien exécuté d'après un bon dessin, était d'une couleur agréable.

Peut-être eût-il gagné à être simplifié; l'effet général eût été, il est probable, encore meilleur, si l'on avait moins multiplié les différents tons bleu verdâtre qui composaient des feuilles ornementales.

Les moules ou réseaux en métal exposés à côté des pièces fabriquées montraient quelle précision et quels soins doivent présider à la fabrication d'un carrelage de cette importance.

Un autre carrelage, composé d'une rosace bien dessinée et exécutée en tons clairs, était d'un très bel aspect, bien qu'obtenu plus simplement que celui de l'entrée des galeries de la céramique.

M. Charnoz est l'habile directeur de l'usine de Paray-le-Monial.

MM. Boch frères, Louvroil-lèz-Maubeuge [Nord] (France).

La maison Boch frères, fondée en 1863, avait obtenu pour sa belle fabrication de carreaux en grès-cérame un grand prix en 1889; cette année elle est hors concours par suite de la présence dans le Jury de la Céramique d'un de ses sociétaires, M. le baron Gérard Nothomb.

L'établissement de Louvroil fabrique spécialement les carreaux pour pavages et revêtements incrustés, vernissés ou non. Ces carreaux de grès sont obtenus en comprimant fortement à la presse hydraulique de mélanges de terres sèches.

Les plus grands soins sont apportés à la composition des terres et à la cuisson, pour garder aux produits fabriqués la régularité de forme et la dureté qui ont fait le renom des carreaux de Maubeuge.

L'usine de Louvroil est, depuis 1877, très habilement dirigée par M. Fernand Hamoir, ingénieur des arts et manufactures.

Cette usine est constamment à la recherche des perfectionnements à apporter à ses procédés de fabrication et des améliorations à introduire dans la composition de ses carrelages et revêtements.

La maison Boch frères présentait un grand panneau orné de deux figures grandeur nature : le Commerce et l'Industrie. Ce travail, exécuté sans moules en réseaux métalliques, suivant un procédé spécial, était un beau spécimen de décoration murale indestructible. Des échantillons de carreaux polychromes fort bien fabriqués formaient l'encadrement de ce joli panneau.

MM. Boch frères, pleins de sollicitude pour leur nombreux personnel, ont cherché tous les moyens d'en augmenter le bien-être; ils ont fondé des cités ouvrières, établi une caisse de secours, une caisse d'épargne et une caisse de retraite.

M. Mérand (Georges), Paris (France).

M. Mérand (Georges), comme membre du Jury de la Classe 54, mettait hors concours la fabrique de l'Isle-Adam, qui exposait des vases en grès revêtus de couvertes à coulures de tons variés, de couvertes flammées et de reflets métalliques, ainsi que quelques pièces de sculptures exécutées soit en grès, soit en faïence. Mais le produit spécial de cette maison est la porcelaine d'amiante appliquée, cuite en dégourdi à la fabrication de filtres pour la purification des eaux et la clarification de liquides divers; des tubes de plus de deux mètres, fabriqués en cette pâte d'amiante, figuraient parmi les nombreuses pièces de formes diverses destinées à la filtration des liquides.

GRANDS PRIX.

MM. Bigot et Cie (Alexandre), Paris (France).

M. Bigot présente pour la première fois ses produits dans une exposition universelle et il obtient un grand prix pour sa belle fabrication. M. Bigot n'est cependant pas un nouveau venu; il avait su déjà

attirer l'attention sur ses céramiques dans diverses expositions nationales, aux salons du Champ de Mars par exemple, où il avait exposé plusieurs fois des pièces en grès exécutées d'après des œuvres de sculpteurs de mérite; de ce fait, les grès flammés de Bigot étaient déjà connus et appréciés. M. Bigot est un docteur ès sciences qui s'est voué par goût à la céramique; ses études scientifiques terminées, il s'est instruit lui-même dans l'art de la terre; il a préparé ses pâtes et ses couvertes, façonné ses pièces, conduit ses cuissons dans un petit four qu'il avait construit. Ses premiers grès tasses, jattes, petits vases revêtus de couvertes colorées demi-mates, furent très admirés et les artistes, qui trouvèrent sa matière pleine de charmes, lui demandèrent de l'appliquer à l'interprétation de leurs œuvres. Il dut alors agrandir son four, appeler des ouvriers à son aide pour façonner des pièces qu'il ne pouvait plus, vu leurs dimensions, exécuter seul.

Son atelier d'amateur se transforme en une petite fabrique; bientôt les architectes veulent aussi avoir recours aux grès émaillés pour décorer leurs constructions, les commandes augmentent, et la petite fabrique devient en 1897 l'usine de la Société Bigot et Cie située à Mer (Loir-et-Cher), d'où sont sorties les belles et nombreuses productions qui ont figuré à l'Exposition universelle.

Toutes les pièces de la Société Bigot, présentées en un ensemble charmant, font partie de bâtiments qui ont été réellement édifiés dans Paris d'après les projets d'habiles architectes, épris des belles qualités décoratives du grès-cérame. Ce sont des pilastres, des colonnes, des voussoirs, des balustres, des rampes d'escalier, des cheminées, des revêtements, des briques en grès émaillés jolis de formes et de couleurs et fort bien fabriqués. Toutes ces pièces sont ornées de couvertes de tons variés appliquées sur le cru, de sorte que pâte et couverte cuisent en un seul et même feu, suivant la vieille technique qu'on devrait toujours conserver pour la fabrication du grès-

A côté de ces pièces architecturales, de jolis vases, de gracieuses statuettes, des pièces d'étagères complétaient l'exposition des grès Bigot.

En dehors de la salle de Classe 72, on trouvait encore des produits de cette fabrique; de grands vases ornementaux, une fontaine-applique dessinée par M. Lavirotte, la frise de la Salle des Fêtes et la remarquable frise des animaux de la Porte monumentale de la place de la Concorde toutes ces belles productions sortent des ateliers de la maison Bigot.

MM. Utzschneider et Cie, Digoin (France).

Les fabriques de Digoin et de Vitry-le-François sont des succursales de la puissante faïencerie de Sarreguemines. La création de ces usines a été une conséquence de l'annexion de l'Alsace-Lorraine et des droits établis sur les produits de la manufacture de Sarreguemines à leur entrée en France.

La fabrique de Digoin fut construite en 1876, dans le but de n'y exécuter que les produits ordinaires vendus en France, et qui, vu leur bas prix, ne pouvaient supporter les droits de douane; elle livra ses premières faïences en 1878. Sa fabrication s'accrut rapidement; elle produisit bientôt une grande quantité de faïences, de services décorés par impression et par peinture faites sur et sous couverte.

La faïencerie de Digoin, dirigée par M. de Jubécourt, ingénieur des arts et manufactures, avait alors à son service cinq fours à biscuit de 7 mètres de diamètre et huit fours à émail de 6 mètres. En 1893, les ateliers s'agrandissent et on construit quatre nouveaux fours à biscuit de 6 mètres de diamètre et six fours à émail de 5 mètres, destinés à la fabrication des pâtes dites *china*, des pâtes à feu jaunes et brunes, des majoliques aux émaux colorés et des poêles et cheminées en faïence blanche et polychrome; dès 1895, ces nouveaux ateliers sont en pleine activité.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que de fabrication de faïences fines, bien que nous ayons classé la société de Digoin parmi les fabricants de grès. Si Digoin est porté parmi les fabricants de grès, c'est

que son exposition à la Classe 72 était surtout composée de grès. Depuis 1898, on a en effet installé à Digoin la fabrication d'un grès connue sous le nom de *grès de Revernay;* ce grès, très dur, est utilisé non seulement pour fabriquer des revêtements et des pièces architecturales absolument inaltérables par l'action des influences atmosphériques, mais aussi pour la production d'objets d'art; c'est M. Aucler qui s'occupe très habilement de la fabrication des grès de Revernay.

La maison de Digoin présentait à l'Exposition, outre un grand panneau en faïence polychrome représentant des pavots et des œillets peints à l'aide d'émaux juxtaposés sans cloisons, une quantité de pièces de grès, une cheminée émaillée d'une couverte mate d'un ton gris verdâtre, une grande jardinière du même ton, une série de bustes, de sculptures très réussis, et des vases bien exécutés, parmi lesquels on voyait des rouges flammés et des reflets métalliques.

La faïencerie de Digoin, qui fabrique 15,000 kilogrammes de faïences par jour, avec 1,800 ouvriers, n'était pas représentée dans la Classe 72 de façon à donner une idée de la puissante production de cette très importante maison.

La fabrique de Vitry-le-François, qui est de fondation toute récente, exposait dans une autre classe des panneaux décoratifs très brillants de couleur.

M. Delaherche (*Auguste*), Paris (France).

M. Delaherche a été un des premiers parmi les céramistes français à diriger le grès dans la voie artistique où on se plaît à le voir aujourd'hui.

Dès 1889, renonçant aux grès décorés dans le genre de ceux faits par Ziégler vers 1839, et quittant les procédés de M. Chaplet dont il venait de reprendre la fabrique de Vaugirard, M. Delaherche exposait des grès pour la décoration desquels il cherchait tout l'effet par un accord bien compris de la forme et de la couleur; il réussit et obtint un légitime succès qui lui valut à cette époque une médaille d'or.

M. Delaherche est constamment resté fidèle au grès; toutes ses productions artistiques sont en cette belle et robuste matière, que ce soient des vases, des revêtements ou des entourages de cheminées monumentales. Le grès qu'il emploie est d'une belle pâte fine, le plus souvent d'un brun rouge, d'un grain serré et brillant après cuisson; ses nombreuses couvertes, riches de tons, sont ou mates ou glacées, suivant l'usage auquel il les destine.

Les formes de ses pièces, toutes de sa création, sont simples et d'une belle tenue; elles sont étudiées avec le plus grand soin, de façon à ce que les couvertes dont elles seront ornées viennent, en les enveloppant de tons divers, compléter l'œuvre qu'il a conçue.

M. Delaherche ne laisse qu'un rôle très effacé aux hasards du feu; les anses, les nervures, les gaudrons qu'il dispose sur ses vases servent non seulement à les décorer, mais encore à diriger les couvertes dans leurs coulées et à les obliger, malgré leur allure vagabonde, à produire les effets qu'il attend.

Parmi les différentes pièces exposées, on remarquait de grands vases rouges de cuivre, des vases à couverte jaune mate claire, rehaussée de coulures bleues claires; d'autres avec une couverte d'un beau noir brun, parsemé de petits cristaux moirés d'un très bel effet; un autre, d'allure gallo-romaine, revêtu d'un très joli ton bleu; une jolie frise décorée d'iris et, enfin, de superbes carreaux de revêtement rouge de cuivre, flambés de bleu.

Dans toutes ces productions de M. Delaherche, on sent tout à la fois la volonté de l'artiste et l'habileté du céramiste, bien maître de son métier.

M. Dammouse (*Albert*), Sèvres (France).

M. Dammouse est un habile céramiste, mais c'est avant tout un artiste. Fils d'un sculpteur de la Manufacture nationale de Sèvres, il a pris goût à la céramique dès sa jeunesse ; déjà de ses œuvres figuraient à l'Exposition de 1878.

M. Dammouse, qui s'est intéressé à tous les genres de céramiques d'art, s'est d'abord occupé de la porcelaine. Il dut ses premiers succès aux jolis camées faits par application de pâte blanche sur des fonds bleu, céladon ou gris que la porcelaine dure mettait à sa disposition.

Ce sont ces porcelaines décorées de pâte sur pâte exécutées avec une extrême habileté, d'après ses jolies compositions qui valurent à M. Dammouse une médaille d'or en 1889.

Bien qu'il sût plus que tout autre tirer des effets relativement puissants et harmonieux de la palette restreinte et plutôt pâle des couleurs de grand feu de porcelaine dure, M. A. Dammouse sentit bientôt que, pour exprimer ses conceptions artistiques, il avait besoin d'une palette plus riche et plus vive, il entreprît alors la fabrication de la faïence stannifère et celle du grès.

En artiste de goût, il traite tout différemment ces deux matières de natures si différentes; il crée en faïence de jolis services qu'il décore sur cru de coquettes peintures; il garde au grès son aspect robuste tout en lui donnant, au grand feu, des colorations franches et vigoureuses.

Le grès prend peu à peu plus d'importance dans les productions de M. Dammouse; en outre des vases et des plats ornés de décors qui lui sont bien personnels, il fabrique des épis de faîtage de pièces de construction et des panneaux décoratifs d'une très belle venue.

Nous trouvons dans son exposition de beaux vases bien conçus pour tirer de la matière le meilleur parti possible, tant pour la forme que pour la coloration; nous y remarquons un pot orné de fleurs blanches et rouges sur un fond gris bleu, des pièces de sculpture d'une belle allure, comme le buste de Richelieu à la robe rouge et la superbe tête de vieillard à longue barbe, d'après un modèle de M. Michel.

M. Dammouse exposait également des pièces faites en une matière spéciale qu'il nomme *pâte d'émail*. Cette pâte, qui est faite d'émail pulvérisé, ne se rattache à la céramique que par son mode de façonnage qui est le moulage ordinaire à froid. Cette pâte d'émail, très analogue à la pâte de verre de M. Cros, permet d'obtenir des objets remarquables par la finesse et la douceur de leurs colorations.

Parmi les pièces en pâte d'émail, toutes pleines de charmes, un gobelet d'un ton brun délicat, orné d'un frais décor vert bleu, produisait un effet des plus séduisants.

Quelle que soit la matière que M. Dammouse mette en œuvre, on sent toujours qu'elle est dirigée par un véritable artiste.

MÉDAILLES D'OR.

M. Cazin (*Michel*), Paris (France).

M. Cazin est un artiste qui consacre par goût son talent à la céramique; ses poteries bien fabriquées sont toujours des œuvres personnelles.

Les pièces originales et purement décoratives exposées par M. Cazin ont des colorations diverses, mais en général elles sont de tons unis obtenues, pour la plupart, dans la pâte du grès lui-même, et avivées par la couverte transparente qui les recouvre. Cette couverte très mince laisse aux ornements sculptés toute leur finesse, sans jamais les empâter.

Parmi de fort beaux vases, un pot de ton verdâtre, orné de feuilles et pommes de pin, et un autre

d'un joli ton bleu clair, entièrement entouré de feuilles très finement modelées, étaient très remarqués.

A citer aussi dans cette exposition de charmants objets de fantaisie, tels qu'un poisson gris bleuâtre et un crabe gris blanc très bien réussis.

Le goût qui présidait à la composition et à la décoration de ces pièces d'art, leur bonne exécution, les qualités de la matière employée rendaient très intéressante l'exposition de M. Cazin.

M. Dalpayrat (*Adrien*) *et Mme* Lesbros (*Adèle*), Bourg-la-Reine (France).

Cette maison se présente pour la première fois à une exposition universelle avec ses rouges déjà si connus par des expositions locales antérieures. Pour montrer la sécurité avec laquelle ces céramistes obtiennent ces pièces, ils ont fabriqué deux énormes vases de près de 2 mètres de haut, recouverts de couverte rouge de cuivre.

Nous trouvons ici sur des formes nouvelles, dont quelques-unes sont ornées de sculptures de M. Voisin-Delacroix, toutes les variétés de tons que donne le cuivre dans une couverte, selon l'état de l'atmosphère dans laquelle elle se vitrifie; ce sont des rouges passant au vert par places, des verts sombres, du violet aubergine, des bleus, des turquoises.

Malgré la diversité de ces colorations, on sent que ces couvertes sont de même famille, et il en résulte une uniformité d'aspect qui tend à nuire à l'ensemble de cette exposition.

M. Jeanneney (*Paul*), Saint-Amand-en-Puysaie [Nièvre] (France).

M. Jeanneney, grand amateur du grès, a voulu en fabriquer lui-même et il s'est installé dans la Puysaie, centre de production de cette belle matière.

Toutes ses pièces sont directement acquises au grand feu; sa pâte fine donne après cuisson un beau grès gris, d'un grain bien serré. La plupart de ses couvertes, qui ont une jolie matité, sont composées à l'aide de laitiers, de scories de forges ou de produits naturels diversement colorés.

M. Jeanneney sait obtenir, avec ces simples matières, sur des formes bien établies et décorées sobrement de gravures, des nuances très variées telles que le jaune franc, sur lequel apparaissent des traînées vertes ou bleuâtres, le vert bronze, le gris verdâtre, le gris bleu et un riche brun rouge.

Toutes ces couleurs se marient harmonieusement entre elles et donnent à ses grès un bel aspect, tout à la fois robuste et précieux.

Non seulement cette exposition contenait une collection importante d'objets bien réussis de moyenne dimension, il y figurait aussi des pièces de grande dimension; deux grands oiseaux fantastiques et une belle coupe à couverte rougeâtre montraient que M. Jeanneney est en même temps un artiste de goût et un fabricant habile.

M. Scharvogel (*J.-J.*), Munich [Bavière] (Allemagne).

L'exposition de M. Scharvogel est surtout composée d'objets d'art en grès-cérame. La plupart des pièces présentées par cet exposant sont conçues dans le goût moderne et décorées de couvertes flammées ou à coulures.

On y remarquait deux grands vases ornés d'une couverte de grand feu d'un très bel effet, de

jolies petites pièces à décors verts et bruns, une série de rouges flammés fort bien réussis et surtout un beau cache-pot exécuté au grand feu d'après les dessins de l'exposant.

Une assiette faite d'après un modèle de M. Habich et décorée sous couverte se faisait remarquer parmi les objets de cette intéressante exposition.

MM. de Smet (*Léon*) *et Cie*, Canteleu-Lille [Nord] (France).

La Société de Smet et Cie a été fondée en 1882 pour fabriquer des carreaux en grès-cérame, destinés aux carrelages et aux revêtements; elle est gérée par MM. Léon de Smet et René van Overstraeten.

L'usine de Canteleu, qui obtint une médaille d'argent à l'Exposition universelle de 1889, s'est très rapidement accrue et elle est aujourd'hui munie de l'outillage le plus récent et installée pour une production annuelle de plus de 90,000 mètres carrés de carreaux de grès.

Cette maison fabrique, outre les carreaux polychromes pour dallages, des carreaux de revêtement en grès émaillé et toutes les pièces spéciales pour les encadrements, comme gorges, plinthes, moulures, pilastres, colonnes, chapiteaux, etc.; elle possède, de plus, des ateliers destinés à la fabrication des mosaïques en grès.

Les différents produits de cette Société étaient exposés avec goût; sur une grande surface murale se trouvaient un grand panneau en mosaïque en grès mat, représentant la *Charité*, sous les traits d'un ange aux ailes déployées protégeant un groupe d'enfants; à droite et à gauche de ce panneau étaient deux sujets décoratifs, les chardons et la vigne vierge; le tout était encadré de motifs architecturaux en grès émaillé. Au bas de ce revêtement décoratif étaient disposés, sur la surface horizontale, un carrelage polychrome formant un joli dessin de tapis ainsi que des échantillons des diverses fabrications de la maison.

Cette usine, dont les produits sont bien étudiés et exécutés avec soin, occupe aujourd'hui plus de 250 ouvriers, alors qu'en 1889 elle n'en avait que 100; ces simples chiffres suffisent pour faire voir combien ses progrès ont été rapides.

MM. Jacob (*E.*) *et Cie*, Paris (France).

Les usines de cette société sont situées à Pouilly-sur-Saône et à Belvoye; elles ont été fondées pendant les années 1886 et 1887 en vue d'établir, en France, une fabrication de tuyaux en grès salés, analogue à celle d'Angleterre. La maison Jacob et Cie a fort bien atteint le but qu'elle se proposait, et les tuyaux en grès brun salé de toutes dimensions qu'elle livre sont absolument comparables à ceux que nous étions obligés autrefois de faire venir de l'étranger; elle produit également des appareils sanitaires, des éviers, des services de toilette, des brocs, non seulement en grès, mais encore en un grès si blanc qu'il se confond avec la porcelaine d'autant plus que comme elle il est émaillé avec une couverte feldspathique.

Tous les appareils les plus compliqués destinés aux fabriques de produits chimiques, serpentins, colonnes à condensation, touries, robinets rodés, grandes jarres et bonbonnes, exposés par ces fabricants, sont très bien exécutés; beaucoup de ces pièces sont de réels tours de force au point de vue de la fabrication.

Au milieu de tous ces objets utilitaires se trouvait une vitrine dans laquelle étaient réunies une série de pièces de grès de fantaisie émaillées de couvertes mates, de rouges flambés, de couvertes cristallisées; cette collection fait voir que la préoccupation de leur grande et belle production de

pièces commerciales n'empêche pas les directeurs des usines Jacob et Cie de s'intéresser à tout ce qui touche à la céramique, même au point de vue décoratif.

MM. Jacob et Cie avaient, en outre, hors de la Classe de la céramique, une très belle exposition dans la Classe de l'Hygiène.

MM. Simons et Cie, le Cateau [Nord] (France).

M. Paul Simons, qui avait fait partie, à sa fondation, de la maison Boch frères, de Louvroil, comme directeur gérant, céda en 1868 la part qu'il avait dans cette fabrique de carreaux céramiques et créa pour son compte une usine similaire au Cateau, sous la raison sociale Simons et Cie.

Cette usine, où se trouvent installés les appareils et les outils les plus perfectionnés, occupe 500 ouvriers.

Les carreaux sont fabriqués en pâte sèche comprimée à la presse hydraulique; une de ces presses, dernièrement installée, peut produire jusqu'à 150 mètres carrés par jour; cette fabrique utilise onze fours à flammes renversées, de 175 mètres cubes de capacité.

Les produits exposés se composent de spécimens de carreaux unis, des formes les plus diverses, faits en pleine masse, c'est-à-dire d'une seule pâte homogène dans toute son épaisseur; de carreaux à dessins très variés, de plusieurs couleurs incrustées dans la pleine masse du carreau; d'éléments pour la mosaïque sous forme de baguettes en grès colorés, de différentes épaisseurs, pour l'exécution des dallages ou des revêtements muraux.

Un grand panneau recouvrant la paroi verticale du fond de l'emplacement de cette exposition, montrait le parti qu'on peut tirer pour les décorations murales de cette mosaïque dite *romaine*.

Des spécimens des différents genres de décors, d'après la flore, la faune, la figure humaine et les dessins géométriques, se trouvaient réunis dans ce panneau, composé par MM. Hista et Perrault, sous la direction de M. Pascal, architecte, membre de l'Institut.

Parmi les belles couleurs qui entraient dans ce revêtement, on remarquait un très joli bleu rappelant par sa fraîcheur la fritte d'Alexandrie.

La maison Simons et Cie avait aussi exécuté la belle mosaïque en grès-cérame du hall elliptique du Palais des Beaux-Arts; ce carrelage de 550 mètres carrés, fait suivant les dessins de M. Thomas, architecte, et d'après les cartons de M. Hista, est le plus vaste qui ait été exécuté jusqu'ici.

L'ensemble de cette belle exposition semblait désigner ces exposants pour une récompense supérieure à celle qui leur a été attribuée.

MM. Sand et Cie, Feignies près Maubeuge [Nord] (France).

Cette usine fondée en 1872 par M. Sand, ancien directeur de la maison Boch frères, de Maubeuge, exploite une importante fabrique de carreaux en grès pour dallages et revêtements unis et décorés.

Les carreaux façonnés par compression de pâtes fines à l'aide de très puissantes presses hydrauliques acquièrent, après cuisson à haute température dans des fours à flamme renversée, une très grande dureté.

Cette maison expose, outre des échantillons de carreaux de sa fabrication courante, qui, par leur réunion, donnent depuis les dessins géométriques les plus simples jusqu'aux entrelacs polychromes les plus compliqués, un revêtement vertical fait de carreaux de grès de dimensions ordinaires, représen-

tant non plus une allégorie quelconque, mais une élégante femme moderne, une Parisienne, dit-on, bien dessinée et d'une jolie couleur claire.

Cette usine, où travaillent en moyenne 200 ouvriers, possède sept fours qui produisent annuellement 120,000 mètres carrés de carreaux de grès de fort bonne qualité.

Société anonyme des produits céramiques de Rambervillers [Vosges] (France).

La Société de Rambervillers fabrique, dans une usine très bien installée, avec les argiles de la contrée, des grès salés de bonne qualité. Sa production comprend surtout les tuyaux de grès salé pour égouts et conduites d'eau, et toutes les pièces accessoires nécessitées par leur pose, telles que coudes, jonctions, regards, siphons, etc. Ces tuyaux sont de deux modèles, les uns dits *à tulipes* pour les conduites à basse pression, les autres, *à manchons* couvre-joints, pour les conduites sous pression, ces derniers peuvent résister jusqu'à une pression de 10 atmosphères.

L'usine de Rambervillers fabrique aussi des pièces en grès émaillé, telles que : cuvettes, appareils sanitaires, éviers, etc.

Des échantillons de ces divers objets figuraient à l'exposition, accompagnés de carreaux et de pavés pour dallage, de vases, de balustres et de bordures pour jardins. Tous ces grès, d'un ton variant du brun roux au gris bleu, sont d'une pâte bien serrée et d'une grande régularité de fabrication.

American Encaustic Tile Company, New-York (États-Unis).

Cette compagnie n'était représentée, à l'Exposition, que par le dallage en carreaux de grès qui se trouvait à l'entrée de la Section américaine. Ce carrelage, d'un beau dessin et d'une jolie couleur, était d'une bonne fabrication.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. Wartha (Docteur Vincent), Budapest (Hongrie).

M. le docteur Wartha, conseiller aulique, professeur à l'Université des sciences techniques, présentait les résultats de ses recherches sur les grès flammés et lustrés; ces grès, obtenus par des procédés spéciaux étaient très bien réussis.

M. Hansen-Jacobsen (Niels), Copenhague (Danemark).

L'exposition des grès de M. Hansen-Jacobsen se composait de vases et de sculptures, parmi lesquels on remarquait un gros lapin émaillé en grès bleuâtre, une tête de chat, des masques humains plus ou moins fantastiques, d'un ton brun rougeâtre.

Le fantastique semble plaire beaucoup à cet habile sculpteur céramiste, car on retrouve cette note dans ses vases, dans ses tasses et en général dans les divers objets en grès qu'il expose.

MM. Greber Tabary *et* Commien, Beauvais [Oise] (France).

Ces Messieurs exposaient une série de jolis vases en grès émaillé avec les diverses couvertes si recherchées aujourd'hui, telles que les flammés, passant du rouge sang au vert vif, les couvertes à coulures, les couvertes naturellement mates ou matées artificiellement.

Tous ces objets, fabriqués en une bonne matière, jolis d'aspect, étaient présentés avec goût.

M. Normand (*Jean*), la Forge, commune de Saint-Amand-en-Puysaie [Nièvre] (France).

Ce fabricant présente, sans aucun apprêt spécial pour l'Exposition, des grès tels qu'il les produit journellement ; ce sont des cruches pour le vin et l'huile, des filtres, des touries à acide, des saloirs. Ces dernières pièces, hautes de près d'un mètre, sont fort belles de forme et très bien fabriquées.

Le grès de cette fabrique est d'une belle couleur blanc grisâtre ; il est vernis par salage, ou bien émaillé en brun à l'aide de scories de forge.

Cette exposition était très remarquable dans sa simplicité.

MM. de Barck *et* de Vallombreuse, Paris (France).

MM. de Barck et de Vallombreuse exposent des pièces d'art de formes simples et bien étudiées, faites en un beau grès émaillé d'une couverte grise mate veinée de vert et de bleu. Parmi ces objets se trouvaient de grands vases ornés de figures de femmes, un bas-relief d'un bel effet et un joli buste dont les cheveux, s'étalant en mèches touffues, formaient la base.

M. Boissonnet, Saint-Vallier-sur-Rhône (France).

Dans l'exposition de M. Boissonnet, se trouvaient réunis une série de vases en grès de formes heureuses, décorés au grand feu de couvertes flammées de divers genres, ainsi que de cristallisations blanches, bleues ou jaunes fort bien réussies. La pièce principale de cette exposition était un vase allégorique, *le Rhône et la Saône*, dû au sculpteur M.-P. Devaux ; ce vase, joli de forme et de couleur, était fort bien exécuté.

MM. Pillivuyt, Dupuis *et* Cie, Paris (France).

La Société Pillivuyt, Dupuis et Cie a été constituée en 1889 ; elle exploite à Mehun-sur-Yèvre une usine spéciale pour la fabrication de produits hygiéniques et sanitaires en grès et en porcelaine.

Cette maison exposait non seulement des éviers, des vidoirs, des sièges d'une fabrication irréprochable, mais encore des pièces de bâtiment en grès émaillé au grand feu, ainsi que trois cheminées diversement décorées.

Toutes ces pièces, d'une fabrication difficile, vu leurs grandes dimensions, étaient très bien réussies.

Société de basalte artificiel et de céramique de Cotroceni, Bucarest (Roumanie).

Cette société fabrique des tuyaux, des tonnelets, des robinets en grès brun salé de bonne qualité; elle produit aussi des dalles et des carreaux de dallage faits avec cette même matière.

Elle exposait, en outre, des briques ordinaires et émaillées, des pièces émaillées pour décorations architecturales et des poêles en faïence. C'est de cette maison que provenaient les céramiques polychromes qui ornaient le pavillon des Tabacs roumains.

Les produits de cette Société, grès, faïences et briques sont fabriqués avec soin.

M. Langeron (Paul), Pont-des-Vernes, par Ciry-le-Noble [Saône-et-Loire] (France).

Cette maison, qui date de 1800, fabrique, en un très bon grès gris blanc, des cruchons, des flacons de formes diverses, destinés à contenir des liqueurs, des bouteilles à encre, des bocaux, des terrines.

Ces objets, émaillés en gris ou en brun, sont intéressants par la qualité de la matière et par leur bonne fabrication.

MM. Defrance et Cie, Pont-Sainte-Maxence [Oise] (France).

L'usine Defrance et Cie, fondée en 1864, à Sarreguemines, pour la fabrication des carreaux et pavés en grès ordinaire, fut installée, en 1882, à Pont-Saint-Maxence. Elle produit des carreaux de formes diverses en grès, colorés en jaune clair, brun clair, noir, rouge et blanc, destinés aux intérieurs des édifices, et des pavés striés ou rayés à leur surface pour les cours, trottoirs, quais de gare. Elle fabrique aussi des revêtements, des briques, des plinthes, des mitres et autres pièces employées dans les constructions.

Les produits de cette importante usine jouissent d'une réputation justement méritée.

MM. Costa et Cie (Antonio-Almeid da), Devezas (Portugal).

La manufacture de Devezas, fondée en 1865, produit des tuyaux, des siphons, des appareils sanitaires, des touries en grès brun salé d'une fabrication très convenable. On y fabrique aussi une grande quantité d'azulejos, de tuiles, de briques et de pièces en terre réfractaire, destinées à des usages divers; de nombreuses petites statuettes, représentant les types des paysans du nord du Portugal, figuraient aussi dans cette exposition.

La fabrique de Devezaz et sa succursale de Pampilhosa occupent environ 600 ouvriers.

Société anonyme hongroise pour la fabrication de produits céramiques, à Budapest (Hongrie).

Cette société fabrique un produit céramique spécial, désigné sous le nom de *Kéramit*, d'un ton jaune et fortement vitrifié. Le *Kéramit*, silicate argileux calcaire cuit à haute température, a été proposé par M. Otto Rost, en 1885, pour le pavage des voies publiques. Sa résistance à l'usure serait presque égale à celle du granit et son prix de revient serait notablement moindre, d'après les essais

qui ont été faits dans une des rues de Budapest. Le *Kéramit* s'emploie aussi dans les constructions sous forme de briques et de pièces diverses façonnées à l'aide de puissantes presses hydrauliques.

M. Rost, ingénieur de la Société, a établi un four continu spécial pour la cuisson assez délicate de ce grès calcaire.

Société anonyme de la fabrique de produits céramiques de Maubeuge [Nord] (France).

Cette fabrique de produits céramiques, fondée en 1884, est dirigée par M. F. Fauconnier; elle produit des carreaux unis et incrustés en grès-cérame, pour carrelages et revêtements.

La production annuelle est de 70,000 mètres carrés de carreaux décorés par incrustation, et 14,000 mètres de carreaux unis.

Les produits de cette fabrique sont de bonne fabrication ; mais, en général, les couleurs sont de tons un peu rabattus.

Sauf un panneau représentant les armes de la ville de Paris, les carreaux exposés étaient tous de fabrication courante.

Société bulgare anonyme industrielle de céramique «Izida», Sofia (Bulgarie).

Cette société expose des tuyaux, des coudes, des raccords en grès brun très dur et bien vitrifié dans la masse; des dalles faites en cette même matière sont bien fabriquées. Cette maison produit, en outre, des briques et des tuiles en terre cuite.

M. Bossot (Benoît), Ciry-le-Noble [Saône-et-Loire] (France).

Les cruchons, les bouteilles des formes les plus diverses, les brocs, les terrines, les pots, les tuyaux en grès blanc avec la terre du Charolais faits par cette maison, sont très bien fabriqués ; ces pièces, revêtues d'une couverte de grand feu, présentent toutes les qualités de résistance que le vrai grès doit posséder.

Une spécialité de la maison Bossot consiste en la fabrication des tuiles et pièces de couverture en grès résistant à toutes les intempéries ainsi qu'aux vapeurs acides des usines.

Ces différentes pièces, tuiles de différents modèles, faîtières, arêtiers, frontons, sont en grès mat ou en grès émaillé en noir au grand feu.

Cette maison fabrique aussi des pavés et des carreaux en grès ; de plus, dans des usines annexes, elle produit des briques réfractaires de toutes formes et de toutes dimensions.

MM. Lamberty, Servais et Cie, Ehrang, près Trèves (Allemagne).

Cette société s'occupe de la fabrication des carreaux de dallages et de revêtements en grès-cérames; elle possède une importante usine de laquelle il sort annuellement 400,000 mètres carrés de carreaux divers.

Les produits exposés formaient le carrelage de la chapelle de la Section allemande, ainsi que des carrelages et des revêtements de la salle des Machines. Un panneau en majolique, exécuté d'après les dessins de M. Helman, de Bruxelles, représentant une jeune fille jetant des fleurs à des cygnes, se trouvait, un peu isolé, dans une des galeries ouvertes du premier étage, à l'Esplanade des Invalides.

CHAPITRE III.

FAÏENCE FINE ET FAÏENCE STANNIFÈRE.

Nous réunissons dans ce chapitre les produits céramiques à pâte opaque et perméable à l'eau; les faïences fines et les faïences ordinaires présentent ces caractères généraux.

La *faïence fine* est une poterie à pâte opaque, blanche ou légèrement jaunâtre à texture fine, difficilement rayable par l'acier, sonore; sa glaçure transparente, relativement dure, est faite d'un verre alcalino-plombeux contenant en général de l'acide borique et de l'alumine.

La faïence fine, telle qu'on la fabrique maintenant, est d'origine anglaise; pendant que sur le continent on s'occupait de la porcelaine, en Angleterre on perfectionnait l'ancienne poterie appelée terre de pipe.

L'introduction, par Astbury, vers 1725, de silex calciné et broyé dans les pâtes faites antérieurement d'argile plastique seule, puis les importants travaux de Wegdwood sur les pâtes et les vernis, avaient déjà, vers la fin du XVIIIe siècle, amené la fabrication de la poterie anglaise à un haut degré de perfection; la pâte était plus blanche et plus dure et le vernis, moins plombeux que celui employé précédemment, était beaucoup plus résistant.

Ce n'est que vers 1820-1825, alors que la faïence fine est déjà en pleine prospérité en Angleterre qu'on tente d'introduire cette fabrication sur le continent.

Bien qu'on attribue l'importation de la fabrication de la faïence fine à des potiers anglais venus en France, soit Leigh en 1781, à Douai, soit Hall, à Montereau, ce sont surtout les travaux et les publications faits en 1824, par M. de Saint-Amans, qui développèrent en France la fabrication de la faïence fine et lui firent prendre l'importance qu'elle a aujourd'hui.

M. de Saint-Amans, après avoir pris un brevet d'importation pour «appliquer aux matières indigènes les procédés de fabrication des poteries anglaises», chercha les moyens de réaliser ses projets industriellement; mais par suite de difficultés privées, ses efforts seraient probablement restés stériles, s'il n'avait été aidé dans son entreprise par Brongniart; le célèbre directeur de la Manufacture de Sèvres mit à sa disposition un atelier, un four et une collection des argiles de France, dont Chaptal, alors ministre, avait ordonné et surveillé la formation.

M. Saint-Amans publia, en 1829, le résultat de ses recherches dans le *Bulletin de la Société d'encouragement,* il décrivit la fabrication des pâtes, des vernis, les ciussons, et les procédés de décoration de la faïence fine.

Les principaux fabricants de terre de pipe français comprirent l'importance de ces publications et, dès 1828, ils entreprirent résolument d'établir la fabrication de la faïence fine d'après les données de M. de Saint-Amans.

IMPRIMERIE NATIONALE.

La France n'est pas seule, à cette époque, à entrer dans cette voie; en Prusse, en Belgique, en Suède, en Hollande, se fondent d'importantes fabriques de faïence fine, genre anglais, et en 1855 les fabriques du continent exposaient des produits qui ne se montraient en rien inférieurs à ceux de l'Angleterre.

De 1855 à 1867, les faïenciers français, poussés par les nécessités de la lutte, font encore de grands progrès dans leur fabrication et, de rivaux qu'ils étaient, deviennent dans bien des cas maîtres des fabricants anglais.

La fabrication de la faïence fine, écrit Salvetat dans son rapport de 1878, a fait en France d'immenses progrès, surtout de 1860 à 1867, sous l'impulsion du traité de commerce et du libre échange; et il faut le dire à l'éloge de nos principales fabriques, sous l'influence de la concurrence, en même temps que les qualités des pâtes et des glaçures s'amélioraient, les procédés mécaniques se perfectionnaient et les formes gagnaient en grâce et en bon goût.

Les fabricants français ont conservé cette situation vis-à-vis de ceux des autres pays; si des progrès ont été faits à l'étranger, ils n'ont pas été moindres chez nous; à l'Exposition présente comme à celle de 1889, la France a gardé le rang auquel elle s'était élevée dès 1867, dans la production des faïences fines; autant, du moins, qu'on peut en juger d'après les rares spécimens de faïences fines présentées, soit par les fabricants français soit par les fabricants étrangers.

Les procédés généraux de fabrication de la faïence fine sont maintenant presque identiques dans tous les pays.

La pâte est composée d'une argile plastique plus ou moins fusible, de kaolin, de silice provenant de galets calcinés et d'une roche fusible : cornwall stone, feldspath ou sables naturels feldspathiques et micacés.

Suivant les proportions relatives dans lesquelles ces différentes matières entreront dans la composition de la pâte, les faïences auront des qualités différentes; par exemple, si, comme cela se pratique dans quelques usines en Angleterre, on augmente les matières fusibles, on arrive à obtenir de véritables grès blancs à pâte vitrifiée.

Bien que l'on puisse faire de la vraie faïence fine en se servant judicieusement des matières premières qu'on trouve presque toujours dans son pays, il y a cependant des industriels de diverses nationalités qui fabriquent la faïence anglaise en prenant toutes leurs matières premières en Angleterre.

La faïence fine, par sa plasticité, se prête aux procédés rapides de façonnage à la machine; les machines ont même été, la plupart du temps, employées pour cette matière avant de l'être pour la porcelaine.

Les carreaux de revêtements, dont la pâte est plus siliceuse que celle employée pour le service, pour lui permettre de recevoir des émaux plus alcalins, sont faits à la presse, en comprimant la pâte en poudre presque sèche dans des moules métalliques.

Les procédés de cuissons des faïences fines et des porcelaines sont passées par les mêmes phases; on a cuit au bois, à la houille, d'abord dans des fours à flamme directe, puis dans des fours à flamme renversée. Généralement même, ce sont les faïenciers qui ont innové les perfectionnements apportés aux cuissons; parce que les

faïenciers ont toujours, plus que les porcelainiers, été obligés de produire à très bas prix.

La cuisson des faïences comprend deux opérations successives : 1° la cuisson du biscuit; 2° celle de l'émail.

Un perfectionnement tout récent et d'une grande importance vient d'être apporté à la faïence fine, c'est l'application à la cuisson de l'émail d'un four continu à sole mobile. Ce four, étudié par M. Faugeron, directeur de la fabrication des usines de Montereau, fonctionne depuis plusieurs mois et donne d'excellents résultats; d'autre part, M. Sturm a proposé un four continu à sole mobile circulaire.

La seule décoration rationnelle, pour les pièces de service en faïence fine, en dehors de celle obtenue par les émaux transparents, est celle qu'on applique sous émail; cependant il y a tendance aujourd'hui à cause de la facilité d'exécution à employer, comme pour la porcelaine, la décoration par chromolithographies imprimées sur l'émail; il serait fâcheux que, pour quelques difficultés, on renonçât aux avantages des décors sous émail. Une des difficultés de la chromolithographie sur biscuit est d'appliquer une quantité de couleur suffisante sur les pièces pour qu'elle puisse résister à l'action destructrice de l'émail pendant la longue durée des cuissons nécessitée par les fours actuellement en usage. Les nouveaux fours continus rendront, sans doute, la décoration sous couverte plus facile à exécuter et ils contribueront à en généraliser l'emploi.

Pour les cuissons de décors sur émail, ainsi que pour brûler les huiles servant à appliquer les couleurs par impression sur biscuit, on emploie avec succès depuis plusieurs années les moufles à circulation.

L'emploi des moufles à circulation pour les décors et celui des fours continus pour l'émail ont amené une grande économie de combustible. L'introduction de ces appareils dans les fabriques de faïences fines constitue en réalité le perfectionnement le plus important qui ait été réalisé dans cette industrie depuis 1889.

La *faïence stannifère* est une poterie à pâte opaque, perméable à l'eau, colorée en général dans sa masse, tendre, à texture lâche, à cassure terreuse; sa glaçure est faite ordinairement d'un émail opacifié par l'étain, quelquefois d'émaux colorés transparents.

Aujourd'hui comme autrefois la pâte de cette faïence se compose soit d'une argile naturelle contenant du sable quartzeux et du calcaire, soit d'un mélange d'argile réfractaire, de sable et de marne, quelquefois même le calcaire y est introduit à l'état de craie; en Angleterre, la pâte de faïence stannifère est en général faite avec une argile non calcaire.

L'émail, sur ces faïences, présente souvent le défaut connu sous le nom de tressaillure; ce défaut pourrait cependant être évité dans cette fabrication, comme le prouvent de nombreuses pièces fort anciennes, suisses, italiennes ou allemandes, sur lesquelles on ne voit aucune trace de tressaillure.

La faïence stannifère, qui avait servi, pendant plusieurs siècles, à produire non seulement les belles poteries d'art italiennes et françaises, mais encore la vaisselle de

table et les vases d'usages domestiques, perdit beaucoup de son importance quand apparurent en Europe la porcelaine et la faïence fine. Peu à peu ces poteries, plus solides, remplacèrent la faïence à pâte poreuse et en France, en Hollande, en Allemagne, les faïenceries qui avaient produit des pièces des plus remarquables disparurent.

Néanmoins la faïence à émail stannifère continua de tout temps à être employée à la fabrication des revêtements d'intérieur et des appareils de chauffage; on ne cessa à aucune époque de fabriquer en Allemagne, en Suède, en Suisse, de beaux poêles monumentaux ornés de sculptures et de peintures; si, en France, la fabrication des poêles d'art a été un peu mise à l'écart, ce n'est pas que les potiers habiles aient fait défaut, mais bien parce que le chauffage à l'aide de poêles monumentaux n'a jamais pris une grande extension dans notre pays.

La faïence stannifère, qu'on avait pour ainsi dire totalement abandonnée pour la production de vases de luxe ou d'objets d'art, fut remise en vogue vers 1850; malheureusement les céramistes qui reprirent cette fabrication, à quelques louables exceptions près, se contentèrent de faire des pastiches, des copies des anciennes pièces. Ce ne furent que vases, écuelles, plats, fontaines de Rouen, de Nevers, de Moustiers, de Strasbourg, d'Urbino, de Savone, etc.; quant à des pièces originales, on n'en fit que fort peu, ou même pas du tout.

La situation aujourd'hui n'est pas changée, et la plupart des pièces d'art en faïence exposées cette année sont encore des copies d'anciennes fabriques et cela, malgré les observations répétées des rapporteurs de 1867 et 1878.

La faïence stannifère avait trouvé, aux expositions de 1878 et 1889, une nouvelle application dans la décoration architecturale. Le succès de l'emploi de cette matière à l'ornementation des palais de 1889 avait été complet, et on aurait pu croire que la faïence émaillée allait prendre une grande importance dans la décoration de nos édifices modernes, quand une autre matière plus solide, le grès, vint, comme le firent autrefois la porcelaine et la faïence fine, lui disputer et même lui prendre la place.

Je crois cependant que les fabricants de faïence stannifère pourraient lutter avec quelques chances de succès et défendre leur matière qui a tant de belles qualités, si résolument ils appliquaient à leur industrie les perfectionnements adoptés depuis longtemps dans les autres branches de la céramique.

HORS CONCOURS.

MM. Boulenger (Hippolyte et Cie), Choisy-le-Roi [Seine] (France).

M. Boulenger (Paul-Hippolyte), membre du Jury des récompenses, mettait hors concours la faïencerie de Choisy-le-Roi.

Fondée en 1804, sur l'emplacement du château construit par Mansard pour la Grande Demoiselle, cousine de Louis XIV, cette maison devint en 1863 la propriété d'Hippolyte Boulenger, qui la trans-

forma en 1878 en une société en commandite sous la raison sociale H. Boulenger et Cie, dirigée aujourd'hui par MM. Paul-Hippolyte et Alexandre Boulenger.

Cette importante manufacture, qui emploie plus de 1,000 personnes, possède 8 fours à biscuit et 12 fours à émail; son capital social est de 2,850,000 francs.

La faïencerie exploite à Cessoy, en Seine-et-Marne, des carrières d'argiles plastiques et une briqueterie dont elle emploie toute la production pour son usage personnel. Les kaolins viennent de l'Allier ou de Bretagne, le sable fusible du Nivernais. Les broyeurs, concasseurs, malaxeurs, mélangeurs, presses, appareils divers de façonnage, lampes électriques sont actionnés par une force motrice de 350 chevaux.

Dans l'installation des ateliers, tout a été prévu pour réaliser, dans l'espace le plus restreint possible, en respectant toujours les règles de l'hygiène, le travail le plus parfait et le plus économique, en évitant toute perte de temps.

La manufacture de Choisy fabrique les objets les plus divers, des assiettes, des plats, des tasses, des soupières, en un mot toutes les pièces des services de table, des services de toilette, des faïences sanitaires, des vases poreux pour filtres, pour accumulateurs, etc., sans parler des cazettes, des pernettes et de tous les accessoires en terre réfractaire nécessaires pour l'enfournement des pièces crues ou de celles à émailler.

La maison Boulenger produit aussi des carreaux de dallage et de revêtements fabriqués à sec; elle a fourni récemment en moins de six mois quatre millions de carreaux pour les gares du Métropolitain de Paris.

Ses ateliers de décoration et d'émaillage, fort bien dirigés au point de vue artistique, sont installés pour une belle et rapide production et sont munis des procédés d'impression les plus récents.

L'administration des usines de Choisy a grand souci du bien-être de ses ouvriers; elle a fondé pour eux une crèche, un asile, une société de secours mutuel, une caisse d'épargne, une assurance contre les accidents.

MM. Boulanger (Hte) et Cie viennent d'adjoindre à leurs fabrications, celle de la tuile et des accessoires de couverture; ces produits sont faits dans leur usine de Vitry-sur-Seine.

La fabrique de Choisy exposait en plein air, à l'esplanade des Invalides, une jolie fontaine couronnée d'une élégante statue dont l'exécution très réussie montrait qu'on sait, dans cette manufacture, vaincre les plus grandes difficultés de fabrication; le modèle de cette fontaine est dû à l'architecte, M. Jacotin. Dans les galeries se trouvait une salle entièrement ornée de panneaux de faïence décorée d'après les cartons de M. Foudji; l'un, le principal, représentait un coucher de soleil sur les bords d'une rivière ombragée de grands arbres; ce panneau, bien que sombre, était d'un joli effet décoratif. Si, sur les tables placées au-dessous de ces panneaux, on avait trouvé quelques services de table joliment décorés, cette belle exposition, déjà fort réussie, eût été complète.

Société anonyme de la Faïencerie de Gien [Loiret] (France).

La Société anonyme de Gien est mise hors concours par la présence dans le Jury de la Céramique de M. Loreau, président de son conseil d'administration, .

Cette importante faïencerie fut créée, en 1820, par Hall, qui avait déjà participé à la fondation de celle de Montereau. En 1855, cette usine se faisait remarquer par l'amélioration qu'elle avait apportée à la blancheur de sa pâte et à la dureté de sa glaçure.

Vers 1856, Gien, qui ne produisait jusqu'alors que des objets d'utilité domestique, décorés de grosses fleurs largement traitées au pinceau, entreprend la fabrication de services de table plus artistiques, en prenant pour modèles les anciennes faïences de Rouen, de Niederviller, de Marseille, de Delft, qu'on reproduisit par l'impression.

Le succès qu'obtinrent ces pièces, copies d'anciennes faïences, fut très grand à l'Exposition de 1867. Encouragée par la faveur avec laquelle on accueillit alors ces faïences décorées par impression, la manufacture de Gien continua à produire des modèles anciens sur ses nombreux services de table, ses jardinières, ses vases; puis elle adjoignit aux procédés d'impression les décors faits avec la barbotine ou à l'aide des émaux transparents, et elle se mit à fabriquer de très intéressants carreaux de revêtements. La manufacture de Gien présentait, en 1889, de beaux spécimens de ces diverses fabrications et obtenait un grand prix.

Depuis cette époque, cette faïencerie a constamment progressé; elle a perfectionné ses moyens techniques et ses procédés décoratifs. Elle présente, cette année, des spécimens variés de ses différentes productions exécutées souvent avec art, mais toujours avec une grande habileté de fabrication.

Des services de table genre Rouen, ou décorés des fleurs naïves du bon vieux temps, des services italiens, d'autres en pâte crème, un grand plat imité de Rouen, des vases ornés d'émaux cloisonnés ou de fonds d'or sous couverte, d'émaux à reflets métalliques ou moirés, de grands vases balustres en rouge de cuivre flammé entouraient la pièce principale, haute de 3 m. 50, décorée d'émaux de tons vifs et brillants, parmi lesquels dominaient le jaune et le turquoise très habilement accotés.

L'usine de Gien, fort bien installée pour une fabrication parfaite et économique, est très habilement administrée par M. Charles Gondoin, ingénieur des arts et manufactures. Les plus grands soins sont pris dans cette usine au point de vue de l'hygiène des ateliers, et bien qu'on y prépare toutes les couleurs d'impression et qu'on manipule une grande quantité de vernis plombeux, jamais, grâce à une préparation rationnelle de ces matières, aucun ouvrier n'a été intoxiqué par le plomb.

Non seulement la faïencerie de Gien garde son ancienne renommée, elle réussit encore à l'augmenter.

MM. Boch frères, la Louvière (Belgique).

La manufacture de faïence de Kéramis, qui obtint en 1889 un grand prix, est cette année hors concours, M. le baron Gérard de Nothomb, un de ses administrateurs, faisant partie du Jury de la Céramique.

L'usine de la Louvière est issue de celle qui fut fondée d'abord en 1767 à Sept-Fontaines (Luxembourg) par Pierre-Joseph Boch; elle fut installée à la Louvière en 1841.

Cette maison expose avec succès, en 1855, un assortiment très complet de faïences fines et des pièces en grès. Le rapporteur de cette époque, que je cite *in extenso*, montre nettement que ce n'est pas d'hier qu'on a songé à utiliser les grès comme matériaux de construction; il écrit en effet : «Boch frères se présentent avec une supériorité incontestable aussi bien pour la faïence fine que pour les grès de construction. Ces derniers seront employés avec succès, soit comme colonnes à l'aide d'un noyau de fer, soit comme balustrades pour balcons et particulièrement pour le couronnement des édifices; ils réunissent la légèreté et la solidité.»

Les produits de la maison Boch, de la Louvière, prennent rapidement, grâce aux bonnes qualités de leurs pâtes et de leurs vernis, à leur exécution soignée, une grande réputation.

La manufacture de Kéramis, dont M. Tock, ingénieur des arts et manufactures, est l'habile directeur depuis 1881, occupe plus de 1,000 ouvriers; son outillage est des plus perfectionnés, tant pour la fabrication générale que pour les différents procédés de décoration appliqués aux multiples productions de cette importante maison.

La principale fabrication de la Louvière est celle de la faïence fine feldspathique. C'est en cette matière que sont les nombreux objets exposés : les services à café, la vaisselle de table, les services de toilette richement décorés par impression d'après des dessins nouveaux, ou dans le genre de Delft, de

Rouen ou de Saint-Amand, ainsi que les objets les plus ordinaires comme cuvettes, brocs, appareils sanitaires, etc.

A côté de la faïence feldspathique se trouvent des faïences stannifères décorées en imitation de Rouen, Nevers, et surtout de Delft; des faïences siliceuses recouvertes d'émaux transparents d'après la technique des Persans; des majoliques rappelant les plus belles pièces italiennes.

Une autre fabrication importante de la Louvière est celle des carreaux de revêtement en faïence et grès, et celle des pièces d'architecture. Ce genre de fabrication était représenté à l'Esplanade des Invalides par un grand panneau décoratif encadré de colonnes, surmonté de figures allégoriques formant fronton; ce panneau recouvrait toute la grande paroi qui limitait sur une face l'emplacement réservé à cette très intéressante exposition,

En avant de cette belle décoration murale étaient placées de nombreuses tables sur lesquelles figuraient, outre les pièces des différentes fabrications que nous avons citées, un ensemble considérable de pièces artistiques, des vases décorés de fleurs, d'oiseaux des tons les plus brillants, des coupes, des plats à décors variés parmi lesquels un plat genre Rouen, de plus d'un mètre de diamètre, et quantité d'objets de fantaisie, des fonds d'or sous émail, des barbotines, des grès dans le goût du jour à couvertes mates et à coulées, des émaux cristallisés, des rouges flammés, des reflets métalliques. En un mot tous les genres de fabrications étaient représentés dans cette belle exposition.

M. Baudin (*Eugène*), Saint-Briac [Ille-et-Vilaine] (France).

M. Baudin, hors concours comme membre du Jury, est un céramiste passionné. Fils d'un ouvrier porcelainier, il commence sa carrière céramique comme tourneur, à Vierzon, dans la fabrique de M. Monnier; il travaille ensuite comme mouleur de porcelaine à Charenton.

Après la guerre de 1870 et ses suites, il va en Angleterre et entre comme mouleur dans une usine de Stoke; il vient plus tard à Lambeth, où il ne trouve d'abord qu'une situation de manœuvre, mais bientôt il se fait remarquer par ses connaissances et son habileté en céramique et il devient contremaître. M. Baudin part alors avec MM. Petrinck et Forester, qui vont fonder, en Belgique, une fabrique de faïences fines, et il garde pendant quatre ans la direction de cette usine. Rentré en France après l'amnistie, il installe aussitôt une petite fabrique de majolique à Vierzon, son pays. Nommé député du Cher, M. Baudin, malgré les soucis de la politique, ne peut renoncer à son amour pour l'art de la terre, et il fabrique, en amateur, entre deux séances de la Chambre, des poteries d'art dans son petit atelier de la rue de Vaugirard.

Comme député, chaque fois que l'occasion s'en est présentée, il a protégé la céramique et a fortement contribué à la fondation de l'école d'application de céramique de la Manufacture de Sèvres.

Forcé, par des raisons de santé, de se retirer à Saint-Briac, dès qu'il s'en sent la force, il se remet avec enthousiasme à son métier de potier et crée la petite fabrique d'où sont sortis les jolies pièces qu'il a exposées.

La pâte de M. Baudin, faite d'argile, de sable siliceux et de verre pilé, donne après cuisson une pâte dure et sonore, sur laquelle s'applique sans accidents toute la brillante palette des émaux alcalins.

Ses pièces coquettes et variées empruntent souvent leurs formes aux corolles et calices des fleurs, elles sont recouvertes d'émaux passant harmonieusement d'un ton sombre à un ton lumineux jaune, vert ou rouge. Des irisations, des couleurs habilement jetées viennent encore ajouter au charme des jolies productions de ce maître potier amoureux de son art.

MM. Mehlem (*Franz et Ant.*) [*M.* Guilleaume (*Franz*), *propriétaire*], Bonn (Allemagne).

La faïencerie de Franz et Anton. Mehlem, que la présence de M. Guilleaume, son propriétaire actuel, parmi les membres du Jury, mettait hors concours, a été établie, en 1826, par les frères Mehlem, sur les bords du Rhin. Sous leur direction habile, cette usine prospéra; mais après la mort, en 1863, du dernier frère, qui ne laissait pas d'héritier, elle ne trouva pas d'acquéreur et ne tarda pas, sous une direction intérimaire, à perdre le renom qu'elle s'était acquis.

En 1865, la fabrique fut reprise par Ferdinand Frings, qui, malgré une bonne administration et de grands efforts faits pour perfectionner les procédés de décoration, ne put réussir, pendant la période troublée de 1865-1870, à lui rendre son ancienne prospérité. Frings sentant la tâche trop lourde pour lui seul, prit, en 1874, M. F. Guilleaume pour associé; mais peu de jours après, il mourut subitement, laissant toute la charge de la direction de la maison Mehlem à son jeune associé.

Sous la direction de M. F. Guilleaume, la faïencerie de Bonn se relève et se développe rapidement; en 1874, elle occupait 130 ouvriers et avait 3 fours à biscuits et 3 fours à émail; aujourd'hui, elle possède 7 fours de 120 mètres cubes pour le biscuit et 7 pour l'émail; les ouvriers sont au nombre de 1,000. Les ateliers se sont transformés; ils sont maintenant installés suivant les derniers perfectionnements connus; les moufles à flamme renversée, au nombre de 18, sont d'un système spécial dû à M. Guilleaume.

La maison Ant. Mehlem fabrique en faïence fine des objets de services pour la table, pour les cuisines, des appareils sanitaires et des pièces de luxe, vases, jardinières, cache-pots, pendules, etc., décorés sur et sous émail d'après des modèles sans cesse renouvelés.

Les faïences de cette fabrique, remarquables au point de vue technique et artistique, étaient bien présentées dans une salle décorée par M. Friling; cette pièce servait d'entrée sur un des petits côtés, à la grande salle de la céramique allemande. On y voyait à côté de très intéressantes pièces de faïence à fond d'or et de grès à couvertes mates ou lustrées disposées sur un élégant dressoir en acajou, un joli plat orné d'une tête de femme peinte avec une grande habileté, de jolis vases décorés de fleurs dans le goût moderne; on remarquait en avant sur une table un grand vase uni d'une jolie harmonie de couleurs. Sur l'autre paroi de la salle s'élevait une grande cheminée, d'un ton verdâtre, dont l'entourage était formé de panneaux représentant des animaux bien dessinés. Plus loin, devant un miroir encadré dans un panneau décoratif, se trouvait un vase de plus de 1 m. 50 de haut, sur l'épaule duquel se pose un paon blanc, des glycines en enveloppent la panse, et sur son pied s'enroule un serpent.

Toutes ces pièces d'art, tous ces vases, bien groupés dans une salle disposée avec goût, mettaient bien en valeur la belle fabrication de la maison Mehlem.

M. Zsolnay (*Guillaume*), Pecs (Hongrie).

La fabrique de Pecs était hors concours parce que M. Nicolas Zsolnay faisait partie du Jury de la Céramique. Fondée vers 1860, dans une région houillère du comitat de Baranya, par M. Guillaume Zsolnay, cette usine ne produisit d'abord que des cruches, des pots, de la vaisselle de cuisine et des briques réfractaires, mais elle adjoignit bientôt à sa fabrication courante celle de pièces artistiques.

La faïence de Pecs est composée d'argile réfractaire jaune clair et de quartz pulvérisé; sa couverte

n'est pas plombeuse et les décorations sont, en général, exécutées sous couverte. Beaucoup des pièces exposées, peut être trop, sont décorées de reflets métalliques.

Les produits de cette maison étaient des plus variés ; c'étaient, dans la galerie extérieure, des tuiles, des briques mates ou émaillées, des balustres, des faîtages, des faïences et des terres cuites pour constructions, parmi lesquelles on remarquait des pièces difficiles à exécuter fort bien réussies ; des chaises et des fauteuils de jardin en faïence qui me semblent plutôt des pièces d'exposition que des pièces d'usage.

Dans la galerie intérieure étaient réunis des vases et objets de fantaisie en quantité telle qu'ils se nuisaient les uns aux autres; dans cet amoncellement de pièces colorées, lustrées, toutes très brillantes, il était difficile de distinguer les belles pièces de celles qui n'avaient qu'une valeur secondaire.

Si, après un choix judicieux fait parmi ces faïences à reflets métalliques rouges, jaunes, verts et bleu d'acier, la fabrique de Pecs n'avait exposé que ses produits les plus remarquables par la grâce de leurs décors et par leur bonne réussite technique, l'impression générale eût été beaucoup plus satisfaisante; car, parmi les belles pièces exposées, il y en avait plus qu'il n'était nécessaire pour composer une très belle et très intéressante exposition.

Mme Vve Hasslauer, *MM.* de Champeaux *et* Quentin, Givet [Ardennes] (France).

M. Quentin (Aimé-Louis) faisant partie du Jury de la Classe 98, la fabrique de faïences de Givet se trouvait hors concours.

La société Vve Hasslauer, de Champeaux et Quentin exploite l'ancienne fabrique de pipes en terre établie à Givet en 1780 et qui prit la marque *Gambier* en 1820.

La fabrication des pipes occupe 280 ouvriers; elle produit par jour 25,000 pipes, qui sont expédiées dans toutes les parties du monde. La collection complète des pipes de cette fabrique comprend plus de 3,000 modèles.

La société de Givet a adjoint depuis 1897, à sa fabrication de pipes, celle des carreaux de revêtement et des pièces de construction en général. Ces derniers produits seuls figuraient dans la Classe 72. Les émaux cloisonnés qui ornaient la frise en faïence fine exposée par cette fabrique avaient une grande limpidité et de très jolis tons avivés par la blancheur de la pâte qui leur servait de support.

M. Dikran [*G. Kelekian*] (Perse).

On voyait dans cette exposition les produits les plus variés de la Perse : des magnifiques tapis, des vases en métal, des bijoux et des pièces céramiques sur lesquelles on remarquait le beau bleu persan bien connu et de riches décors en reflets métalliques.

Parmi ces poteries, où se trouvaient des pièces anciennes et modernes, il était fort difficile de distinguer celles de fabrication récente; ce qui est à la fois un éloge et une critique.

M. Dikran, G. Kelekian, était membre du Jury de la Classe de Tapisserie, ce qui mettait son exposition de céramique hors concours.

GRANDS PRIX.

MM. Villeroy et Boch, Mettlach-sur-la-Saar (Allemagne).

Cette très puissante société a été fondée, en 1841, par les membres des familles alliées Villeroy et Boch qui réunirent, à cette époque, la faïencerie de Vaudevrange, d'une part, et les faïenceries de Sept-Fontaines et Mettlach, de l'autre.

La faïencerie de Sept-Fontaines, créée en 1767 par B.-J. Boch, est située dans le grand-duché de Luxembourg, et nous trouverons ses produits exposés dans le pavillon de cet État.

La faïencerie de Vaudrevange (Prusse rhénane) a été fondée en 1789 par N. Villeroy; on y fabriqua d'abord la poterie dite *terre de pipes;* puis, à partir de 1851, la faïence feldspathique.

La manufacture de Mettlach (Prusse rhénane) date de 1809; elle fut établie par J.-F. Boch et autorisée par le préfet du département de la Sarre, en 1812, à la condition expresse de n'y employer que la houille comme combustible, de sorte que la fabrique de Mettlach fut la première sur le continent à cuire avec le charbon de terre; elle fut aussi une des premières à appliquer les décors imprimés sous couverte. La fabrication de la faïence fine feldspathique date de 1837 dans cette usine. La société Villeroy et Boch créa, en 1869, à Mettlach, une grande fabrique de carreaux en grès-cérame faits à la presse hydraulique; elle occupe aujourd'hui, à elle seule, 1,240 ouvriers et 45 presses hydrauliques.

Cette société possède encore, depuis 1856, les usines importantes de Dresde, où l'on fait de la faïence fine blanche et décorée, des articles sanitaires, des poêles, des cheminées, des carreaux de revêtement et des pièces architecturales; celle de Mertzig, qui fabrique surtout des statues, des vases, des pièces d'architecture et des carrelages en grès-cérame; enfin celle de Schramberg, dans le Wurtemberg, qui produit, outre la faïence feldspathique, des produits réfractaires, des articles pour installations électriques et des majoliques.

Les produits de ces différentes fabriques de la société Villeroy et Boch étaient exposés en commun dans une salle fort agréablement décorée par M. Hoffacker. La faïencerie de Dresde avait fabriqué les faïences fines sculptées et peintes qui formaient l'encadrement de la grande porte d'entrée, ainsi que les deux grands panneaux décoratifs de M. Muller, à droite et à gauche de cette porte. L'usine de mosaïques de Mettlach avait fourni le carrelage, et sur les tables et étagères étaient de nombreux objets de Vaudrevange, de Schramberg ou des autres usines, fabriqués soit en faïence, en majoliques ou en grès; on remarquait parmi ces diverses productions de jolies barbotines, des pâtes rapportées sur grès verts, des rouges flammés sur faïence, des couvertes à coulures, des reflets métalliques, des couvertes spéciales qui, mises l'une à côté de l'autre, se cloisonnent d'elles-mêmes au lieu de se mélanger, et aussi les cristallisations d'un aspect tout à fait particulier, qui ornaient une grande potiche vert clair. Un grand vase en grès demi-mat, orné de figures et de lys, était d'un très bel effet décoratif.

Sur l'autre face de la salle se trouvaient deux grands panneaux peints, de 2 m. 15 de hauteur, des vases, des plats fabriqués en une pâte spéciale préparée à la faïencerie de Mettlach.

La grande quantité des produits les plus divers, exposés dans ce vaste local par les différentes usines de la société Villeroy et Boch, leur belle qualité donnent une juste idée de son savoir et de sa puissance. Ses fabriques occupent près de 7,000 ouvriers; sa production, dès 1889, représentait une valeur de 15,500,000 francs. Ces chiffres montrent, sans autre commentaire, toute l'importance de cette société.

MM. Joost-Thooft et Labouchère, Delft (Pays-Bas).

En 1800, il ne restait plus, à Delft, des nombreuses fabriques de faïence stannifère qui avaient rendu cette ville célèbre, qu'une seule fabrique portant comme enseigne : « A la bouteille de porcelaine », et encore n'y faisait-on que de la faïence fine anglaise décorée par impression.

En 1876, M. Joost-Thooft reprit cette maison et s'efforça d'y faire revivre l'ancienne fabrication. Avec l'aide artistique de M. Le Comte, professeur des arts décoratifs, il parvint rapidement, dès 1877, à refaire des peintures bleues sur fond blanc, d'après l'ancien genre auquel le Delft avait dû son renom; plusieurs pièces ornées de ce genre de décors, bien réussies, figuraient à l'Exposition de 1900.

M. Thooft s'associe, en 1884, avec M. Labouchère, et dès lors, la fabrique de Delft, sous la raison sociale Joost-Thooft et Labouchère, se voue entièrement à la céramique d'art. M. Thooft est mort en 1890, M. Labouchère est resté, depuis cette époque, seul propriétaire.

On produit présentement à Delft plusieurs genres de céramique : la faïence fine anglaise ou *nouveau Delft,* la faïence stannifère ou *ancien Delft,* la faïence dite *Jacoba,* et un grès spécial pour revêtements décoratifs.

Le nouveau Delft, en faïence fine anglaise, est décoré sous émail; quelques pièces sont des copies d'anciens modèles, mais la plupart sont faites d'après des formes et des décors nouveaux dus à M. Le Comte.

La plupart des pièces sont exécutées par les artistes qui en ont eux-mêmes créé les modèles. Presque tous ces artistes, qui sont plus de cinquante dans les ateliers de Delftt, sortent de l'école attachée à la fabrique et que dirige M. Senf.

La faïence stannifère, dont la maison J. Thooft et Labouchère a repris dans ces derniers temps la fabrication, est employée à faire des copies exactes des plus beaux spécimens de l'ancienne fabrication de Delft à décors bleus; elle sert cependant aussi à fabriquer quantité de pièces nouvelles polychromes. Ce genre était représenté dans l'exposition de Delft par de belles pièces qui ont été très goûtées.

La faïence dite *Jacoba* est préparée avec une argile colorée décorée en général de gravures faites à la pointe dans la pâte molle; des vases, des jardinières, des objets de fantaisie ornés de lustres, représentaient cette faïence.

Le grès de cette fabrique est surtout utilisé à la confection de revêtements construits d'une façon spéciale; au lieu de la coupe ennuyeuse en carreaux rectangulaires d'égales dimensions, les éléments qui composent les panneaux décoratifs sont découpés suivant les lignes du dessin dans des pâtes à grès de colorations variées qui restent mates. Les revêtements exécutés d'après ce mode de fabrication dû à M. Mauser ont un aspect agréable, comme on a pu le constater dans le grand panneau dessiné par M. Le Comte, représentant une Hollandaise en costume national, ainsi que dans la frise ornée de poissons nageant au milieu d'algues.

Ces objets, de fabrications variées, bien décorés, formaient une très intéressante exposition qui, à juste titre, a été très remarquée.

Rookwood Pottery Company, Cincinnati (États-Unis).

La Rookwood Pottery est la première manufacture qui se soit occupée de la fabrication de poteries d'art en Amérique; elle fut fondée, en 1880, par Mme Maria Longworth-Storer, qui s'était posé le problème de fabriquer avec les seules argiles de la vallée de l'Ohio des faïences artistiques, et de les faire décorer avec le seul concours de jeunes artistes américains sortis de l'Art Academy de Cincinnati.

La Rookwood Pottery prospéra rapidement et obtint un réel succès avec les poteries d'art qu'elle exposa à Paris en 1889.

En 1890, Mme Storer se retira et laissa la direction à M. William Watts Taylor, qui était son collaborateur depuis 1883. Les premières poteries de cette fabrique d'un caractère très particulier, furent présentées sous le nom de *Standard Rookwood;* elles sont généralement d'un ton chaud jaune, rouge ou brun, ornées de fleurs ou de figures obtenues à l'aide de barbotines colorées, placées sur la pâte crue des vases et recouvertes ensuite d'émaux de tons variés qui, par la facilité de leur emploi, permettent aux artistes de suivre librement leur inspiration. Ce procédé de décoration a été très perfectionné depuis 1889, car les tressaillures qui déparaient les pièces de cette époque ont complètement disparu sur les objets de fabrication récente. Parmi ces pièces d'un bel aspect chaud et doré, on remarquait un beau vase décoré de grues, d'un joli ton rouge s'enlevant sur un fond brun.

M. Taylor ne s'est pas contenté de ce type qui fit le renom de Rookwood Pottery, il a cherché à enrichir sa fabrication d'autres produits, et il a réussi à obtenir de jolis effets avec ses émaux vert de mer, *sea green,* vert bleu et noir, d'une limpidité remarquable.

Cette maison présentait aussi des poteries faites en une pâte blanche appelée *iris,* sur lesquelles de belles décorations de fleurs en couleurs claires, telles que rose tendre, bleu, violet, vert pâle, blanc crème et jaune, produisaient un effet charmant.

Les émaux que la Rookwood Pottery expose sous le nom d'*œil de tigre* (*tiger eye*) ou *aventurine* sont d'un aspect très curieux; ils furent fabriqués pour la première fois en 1884 et firent sensation quand ils apparurent, en 1889, à l'Exposition de Paris, et en 1893, à Chicago.

Ce genre de couverte est tout différent des autres couvertes cristallisées; ici, les cristaux, au lieu d'être en surface, se trouvent recouverts par l'émail qui garde tout son glacé et toute sa limpidité. L'émail aventurine acquiert son maximum d'éclat sur des fonds sombres et unis; c'est, en réalité, une cristallisation emprisonnée dans la couverte elle-même. Rookwood Pottery montrait de plus des vases ornés d'émaux de couleurs brillantes et variées et d'émaux mats ou matés artificiellement. Certains de ces vases étaient enrichis de parties métalliques déposées par galvanoplastie.

Le bel ensemble de ces produits divers, fort bien réussis, montre que la Rookwood Pottery a fait de grands progrès depuis 1889.

M. Lœbnitz (*Jules*), Paris (France).

La manufacture de faïence stannifère et terre cuite de M. Lœbnitz a été fondée par Pichenot, en 1833; on y fabriqua d'abord des poêles en faïence blanche ordinaire, puis en 1841 il fut adjoint à cette fabrication celle des panneaux de faïence pour intérieurs de cheminées et revêtements divers.

Cette fabrique a été une des premières à entrer dans la voie de la production de faïences décoratives architecturales. C'est, en effet, de la maison Pichenot que sortirent, en 1849, les faïences peintes par Devers qui ornent l'église de Saint-Leu-Taverny et qui existent encore aujourd'hui en un très bon état de conservation.

En 1878, la maison Lœbnitz exposait avec éclat son porche du Palais des Beaux-Arts et montrait ainsi les beaux effets que l'architecture peut tirer de la céramique.

Le succès très grand que remporta la céramique architectonique à l'Exposition de 1889 fut dû, en grande partie, aux produits de la maison J. Lœbnitz qui ornaient les Palais des Beaux-Arts et des Arts libéraux, ainsi que divers pavillons étrangers.

Si M. Lœbnitz père n'avait pas été rapporteur du Jury en 1889, il eût certainement obtenu un grand prix à cette époque,

En 1900, M. Lœbnitz fils a exposé, dans les galeries de la Classe 72, de beaux spécimens de sa fabrication courante, des poêles ornementaux, des cheminées, des panneaux en biscuit, émaillés par

places seulement, sous formes de plumes de paon ou d'autres objets, des frises décoratives, mais ce n'était pas dans cet endroit que se trouvaient ses céramiques les plus importantes.

Gardant les bonnes traditions de son père, M. Jules Lœbnitz exposait à l'Esplanade des Invalides une belle fontaine monumentale, dernière œuvre de Paul Sédille, architecte éminent qui fut un des premiers à comprendre tout le parti que le constructeur pouvait tirer des notes brillantes et toujours fraîches de la céramique.

Dans la rue des Nations, M. Lœbnitz avait exécuté très habilement, pour l'architecte M. Magne, le distingué professeur du Conservatoire des arts et métiers, les matériaux destinés à l'édification de l'élégant pavillon de la Grèce, dont les grandes briques rougeâtres, coupées de turquoises étaient du plus charmant effet.

«Les objets de cette fabrique consciencieuse, disait M. Dubouché, rapporteur de l'Exposition de 1878, méritent les plus grands éloges, ils sont le présage bien accueilli d'un avenir grandement prospère, d'une célébrité qui s'impose et qui a droit aux plus grandes récompenses.» Cette prédiction est aujourd'hui un fait accompli.

Société «L'Art de la Céramique», Florence (Italie).

Cette société, fondée en 1897 par M. le comte Guistiani, aidé du dessinateur M. Guido Chini et du fabricant M. Vittorio Guinti, a su avec les procédés anciens produire des œuvres nouvelles.

Renonçant aux fastidieuses répétitions, aux éternelles copies, aux recommencements sans fin et sans saveur dans lesquels semblent se complaire un trop grand nombre de céramistes italiens, cette société a cherché et a réussi à fabriquer des poteries d'une facture et d'un goût tout personnel : tels ces beaux vases en faïence stannifère ornés d'animaux et de plantes très habilement exécutés.

Nous voyons encore là tous les éléments connus de décoration : plumes de paon, pavots, faisans, glycines, cygnes, mais ils sont tout différemment traités; interprétés dans un autre esprit, ils prennent un autre aspect, une autre tournure, et ils ne ressemblent plus en rien à ceux que nous avons déjà rencontrés.

Ces pièces, jointes aux jolis revêtements qui ornaient la salle du Palais d'Italie, ont par leur caractère d'originalité attiré très justement les suffrages du Jury.

MÉDAILLES D'OR.

MM. Aly Mahommed Sabbak X. Barseghian et Cie, Téhéran (Perse).

Le Jury a accordé une médaille d'or à ce fabricant persan pour récompenser les très louables efforts qu'il a faits pour rétablir à Téhéran la fabrication des carreaux de revêtements à reflets métalliques.

Les pièces exposées, en général bien réussies, sont en une terre très siliceuse, légèrement colorée en jaunâtre, recouverte d'un émail semi-transparent.

Les reflets métalliques obtenus sur ces carreaux d'après les anciens procédés que ce céramiste chercheur est parvenu à reconstituer, sont d'une belle venue et disposés avec goût suivant de jolis décors exécutés librement à la main.

Greuby Faïence Company, Boston (États-Unis).

Cette fabrique américaine exposait une série de belles poteries qui ont souvent été attribuées par les visiteurs à la Rookwood Pottery, parce qu'elles étaient réunies dans une même salle.

Les produits très originaux de cette manufacture sont étudiés avec art et très bien exécutés; la pâte de ces pièces est faite de terre rouge, leurs couvertes sont de couleurs variées, brun, jaune, bleu, vert, violet, toutes dans des nuances claires; une couverte mate d'un joli ton vert, dont cette fabrique sait tirer des effets très intéressants était surtout remarquable; ce vert, souvent veiné à la surface d'un ton plus foncé, donne aux vases qui en sont émaillés l'aspect de certaines pastèques ou courges, autant par sa belle matité que par la fraîcheur de son ton.

Les formes et les décors des produits de la Greuby Faïence Company sont dus à M. Kendrick.

Cette fabrique, fondée en juin 1897, s'occupe surtout de la production des vases décoratifs et des carreaux de revêtements; elle n'avait pas jusqu'ici exposé dans une exposition internationale.

M. Cantagalli (Fils de Joseph), Florence (Italie).

Cette maison, fondée en 1878, avait cette année, comme en 1889, une belle exposition de produits variés, bien exécutés en terre rougeâtre généralement recouverte d'émail blanc à l'étain.

Beaucoup des pièces exposées consistaient en copies très bien faites de vases anciens d'Italie ou de Rhodes et de sculptures de Lucca della Robbia; il est dommage de voir ce fabricant, comme bien d'autres du reste, consacrer son habileté presque exclusivement à la reproduction d'œuvres anciennes; il n'est cependant pas douteux qu'il reste encore aux céramistes des idées neuves à exprimer, les anciens ne les ont sûrement pas toutes épuisées.

M. Cantagalli est très maître de la fabrication des reflets métalliques; il les emploie avec raison non pour en recouvrir toute la surface de ses vases, mais bien pour les décorer d'ornements disposés suivant de beaux dessins; tantôt il les pose seuls, à la manière des Espagnols, tantôt il les associe à des peintures à la façon de Georgio de Gubbio.

Parmi ces lustres, en général bien réussis comme technique, on remarquait un joli revêtement décoré de raisins en lustre rouge sur un fond de feuilles en lustre jaune d'or à reflets verdâtres.

M. Laeuger (le Professeur Max), Carlsruhe [Bade] (Allemagne).

M. Laeuger crée des modèles et les fait exécuter par la fabrique de poteries de Kandern (Duché de Bade).

M. Laeuger, persuadé que la production industrielle de pièces décorées à la machine donne toujours des céramiques décoratives froides et ennuyeuses, fait exécuter toutes ses œuvres à la main.

Les œuvres de M. Laeuger ainsi fabriquées à main libre, frises, panneaux décoratifs, cheminées prennent, par leurs irrégularités de forme et de nuance, une souplesse et une chaleur que la trop grande précision du travail mécanique détruit presque toujours.

M. Laeuger a su trouver des formes d'une simplicité cherchée, bien appropriée à la faïence; il a rompu avec les vieilles traditions qui imposaient dans tout objet céramique, — dans les vieux poêles de la renaissance allemande, par exemple, — des corniches, des moulures, des colonnettes, des niches; dans toutes ses productions, il garde le principe d'encadrer par de grandes lignes simples le décor principal bien étudié.

C'est dans cet esprit qu'étaient conçus le panneau représentant une biche blanche dans un feuillage rouge, son poêle bleu, sa cheminée, sa belle fontaine ornée d'un paysage archaïque bleu et vert, ainsi que la frise entourant toute l'enceinte de la Section allemande.

Il est à regretter que toutes ces pièces, jolies de couleur et bien exécutées, soit déparées par de fréquentes tressaillures, défaut que tout fabricant doit aujourd'hui savoir éviter.

Farnley Company, limited, Leeds (Grande-Bretagne).

Cette société possède, dans la ville de Leeds, d'importantes mines de houille, de fer et d'argile. Cette argile des terrains houillers est très réfractaire; elle est utilisée par la Farnley Company à la fabrication de produits céramiques qui sont cuits et émaillés à haute température, ce qui leur donne une grande résistance aux divers agents de destruction.

Cette usine produit des briques, de formes les plus variées utilisées dans les constructions; elles sont émaillées en blanc ou en couleurs diverses. Les briques émaillées ivoire ou blancs sont employées soit au point de vue sanitaire, soit pour éclairer par reflets les endroits sombres; prises à Leeds les briques émaillées de forme courante sont vendues 275 francs le mille.

La Farnley Company fabrique aussi, avec son argile réfractaire, des appareils et articles sanitaires émaillés, tels que lavabos, éviers, sièges de cabinet, vidoirs, timbres d'office, etc., et des pièces de dimensions vraiment remarquables, comme des grandes plaques d'urinoirs et des baignoires d'une seule pièce.

Tous les objets exposés par cette société étaient d'une grande régularité de forme et d'une exécution parfaite, aussi jouissent-ils en Angleterre d'une grande réputation.

Manufacture de Signa, Florence (Italie).

Les propriétaires et directeurs de cette manufacture sont MM. Bondi frères. Les ateliers de fabrication sont situés à Signa, près de Florence, et les ateliers de décoration à Florence même.

Le but de cette manufacture est principalement de reproduire en faïence mate ou émaillée, les chefs-d'œuvre de l'art ancien, elle exécute cependant aussi des œuvres d'artistes modernes.

Ses produits, qui sont souvent de véritables tours de force de fabrication, tels que la grande tête romaine, le lion et surtout la reproduction de la Cantoria de Donatello qui se trouvaient dans le Palais de l'Italie, sont d'une exécution parfaite.

Ses terres cuites, qui ont une couleur analogue à celles de la pierre, servent fréquemment à restaurer les statues ou les sculptures d'édifices dégradées par le temps.

La manufacture de Signa est très bien installée, elle possède tous les appareils mécaniques nécessaires pour le lavage et le bon malaxage de ses terres et elle emploie de grands fours à gaz d'un système perfectionné qui lui permettent de surmonter les grandes difficultés de cuisson qu'elle rencontre dans la fabrication des pièces énormes qu'elle est souvent appelée à exécuter.

Trenton Potteries Company, Trenton (États-Unis).

Trenton Potteries Company est la plus ancienne fabrique de poteries des États-Unis; elle a été fondée en 1862 et possède aujourd'hui six usines où sont occupés plus de mille ouvriers.

La principale production de cette société est la faïence sanitaire sous forme de lavabos, éviers de cuisine, fontaines et baignoires remarquables par leurs dimensions; toutes ces pièces bien fabriquées sont glacées d'un bel émail brillant qui semble être très résistant.

La Trenton Potteries Company fabrique aussi des porcelaines blanches et décorées, elle fait des services de table, des services à thé et à café, des articles de toilette, des jardinières, des porte-parapluies et des ustensiles de laboratoire.

Les ateliers de décoration de cette maison occupent deux cents peintres; ce chiffre suffit pour montrer toute l'importance de la Trenton Potteries Company.

Les baignoires d'une seule pièce exposées par cette société étaient très remarquables par leur parfaite réussite.

M. Roth (*Charles*), Baden-Baden (Allemagne).

La maison de M. Roth est située à Oos, près Baden-Baden, on y fabrique des poêles et des objets d'art en faïence.

L'exposition de cette manufacture était disséminée un peu partout dans la Section allemande et il était difficile de juger de son ensemble.

D'un côté se trouvait une série de poêles de faïence exécutés d'après les modèles de M. Gœtz et de M. Hafner, architectes de Carlsruhe; ces poêles, bien fabriqués, recouverts de glaçures de tons harmonieux avaient un aspect très décoratif; plus loin on remarquait une fontaine applique, émaillée en vert foncé, composée d'une coquille soutenue par des naïades; enfin, dans la chapelle, une chaire à prêcher faite d'après le projet de M. l'architecte Max Meckel et les sculptures à M. J. Busch. Cette chaire a été exécutée en une terre qui, après cuisson, prend l'aspect et la dureté de la pierre, elle est entièrement en biscuit. Toutes les nombreuses sculptures qui ornent cette chaire monumentale, de près de 5 mètres de haut, sont parfaitement réussies comme fabrication. L'exécution en céramique de l'ensemble de cette belle œuvre a exigé le travail ininterrompu de vingt-quatre ouvriers pendant un an. La réussite de cette pièce exceptionnelle met en valeur l'habileté du fabricant Carl Roth.

M. Mamontov (*M. D.*), Moscou (Russie).

Les faïences stannifères de M. Mamontov ont un aspect de rudesse qui étonne d'abord, mais auquel on ne tarde pas à trouver un charme réel.

Telle est l'impression qu'on éprouvait, par exemple, devant le lavabo exposé à l'esplanade des Invalides. Sur une table formée de simples carreaux blancs, se trouvaient une cuvette et un pot à eau énormes, et les autres petites pièces de la toilette de formes simples et pratiques; derrière, formant tableau au-dessus de la table, un panneau décoré de deux paons en faïence ornée d'émaux colorés et lustrés d'une jolie harmonie.

Au même endroit, M. Mamontov exposait un cadre de miroir en sapin décoré de carreaux polychromes de formes diverses encastrés dans le bois; et, à côté, dans une vitrine, on voyait une série de vases et de masques couverts d'un émail où le cuivre donnait des tons passant du noir au rouge.

Au Trocadéro, M. Mamontov présentait deux pièces intéressantes : un poêle très bien et très simplement décoré, et une remarquable cheminée, ornée de deux personnages entourés d'un harmonieux ramage des couleurs les plus vives.

M. Milet (*Paul*), Sèvres (France).

M. Paul Milet se présente pour la première fois, en son nom, à une exposition universelle; il a repris, il y a quelques années, la fabrique de céramique d'art de son père Optat Milet, nom connu parmi les céramistes.

La maison O. Milet avait obtenu une médaille d'or en 1889.

M. Milet fils, qui a fait de solides études de chimie, est un technicien très habile; toutes les céramiques lui sont connues, aussi en présente-t-il de tous genres dans son exposition.

Ce sont des faïences fines de formes agréables, décorées par les procédés les plus divers : émaux cloisonnés, émaux sur paillons, fonds d'or, peintures et barbotines sous émail.

Dans toutes ces décorations, faites d'après de bons dessins, M. Milet emploie avec discernement et goût la riche palette d'émaux qu'il sait préparer lui-même.

La pâte à faïence destinée à porter ses émaux alcalins est bien étudiée et simplement composée, aussi ses produits ont-ils une solidité qui manque souvent à ce genre de fabrication.

A côté de ces jolies faïences aux brillantes couleurs, M. Milet présentait des porcelaines artistiques et des grès décorés au grand feu de couvertes de tons variés, telles que verts, céladons, bleu clair, flammés rouges, cristallisés, jaunes au titane; un grand vase décoré de feuilles vertes sur un fond de ce jaune au titane était une pièce vraiment remarquable.

M. Lachenal (*Edmond*), Châtillon [Seine] (France).

M. Lachenal est un artiste qui s'est voué à la céramique; il a été dix ans directeur de l'atelier de peinture de Th. Deck. Quand il quitta ce poste, il créa une fabrique de faïence d'art dans laquelle, grâce à ses talents multiples de dessinateur, peintre, sculpteur et céramiste, il acquit rapidement un renom mérité. Dès 1885 il obtint une médaille d'argent à l'Exposition universelle d'Anvers, et en 1889 à Paris le Jury lui décerna une médaille d'or.

Parmi des vases à couverte rose mate, des figurines, des bibelots de toutes sortes qui composaient son exposition, on remarquait un beau vase à émail céladon mat formé d'une suite de canards dont les têtes, séparées par des ajours, terminaient le bord supérieur, ainsi qu'une statue de Falguières représentant une femme vidant une amphore, recouverte de ce joli émail mat velouté que M. Lachenal a introduit dans la céramique.

Cet artiste présentait, en outre, un intéressant essai d'application de la faïence à la décoration des meubles; dans les portes d'un buffet étaient incrustées des fleurs de clématites et des pavots en faïence légèrement modelés, dont les jolies couleurs s'associaient très harmonieusement avec les tons clairs du bois; on remarquait aussi une jolie cheminée, entièrement construite en faïence émaillée d'un ton vert mat, ornée de deux charmantes figures.

Des porcelaines, des grès ornés de couvertes flammées, de couvertes mates, de couvertes à coulures formant des décors à la volonté de l'artiste, complétaient cette belle et intéressante exposition.

M. Kin Kozan (*Sôbéi*), Kioto (Japon).

M. Kin Kozan est un des meilleurs et des plus importants fabricants des faïences dites «Satsuma». Les pièces qu'il expose sont d'un bel aspect; nous remarquons entre les plus réussies un beau vase décoré d'iris d'un blanc bleuté très fin, une potiche sur laquelle des feuilles bleues se détachent sur

IMPRIMERIE NATIONALE.

un fond vert clair obtenu par l'oxyde de chrome, un autre vase céladon, très harmonieusement orné de fleurs bleues distribuées suivant une charmante ordonnance.

A signaler aussi dans cette exposition des peintures de moufles fort bien exécutées sur des vases à fond rouge et or, fond si cher aux Japonais.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. Deck (F. Xavier), Paris (France).

M. Xavier Deck expose pour la première fois en son nom. Collaborateur de son frère Théodore Deck depuis 1858, il resta, à la mort de cet éminent céramiste en 1891, seul propriétaire de la fabrique de Vaugirard.

Dans les objets exposés par Xavier Deck, nous retrouvons toutes les qualités des anciennes productions très caractéristiques de la maison Th. Deck. Ce sont de beaux vases décorés de peintures sous couverte, d'émaux colorés, de fonds d'or, des plats, des coupes sur lesquels sont peints, avec une richesse extraordinaire de couleurs, des poules, des canards, des faisans aux brillants plumages, des vases ornés de sculptures comme celui *de la pêche* de Joseph Chéret, des statuettes, des bustes, entre autres celui de Marie-Antoinette de Pajou, modèle tiré des collections de la Manufacture nationale de Sèvres.

M. Massier (Clément), golfe Juan (France).

M. Clément Massier présentait une grande quantité, peut-être trop grande, de plats, de coupes de vases, tous revêtus de reflets métalliques; toutes ces pièces, aussi curieuses par la forme que par la variété de leurs couleurs irisées, étaient d'une parfaite réussite. Certainement l'amoncellement de toutes ces pièces du même genre a été défavorable à cet exposant.

MM. Robalben (Henry) et Mabut (Jules), Paris (France).

La décoration et la forme des vases récompensés sous le nom de Robalben et exposés par M. Mabut, sont bien étudiées; les tons vifs et francs des couleurs des décors s'harmonisent très heureusement avec les profils des pièces : plumes de paon, iris, pavots, fleurs des champs s'enlacent en lignes charmantes sur des vases qui portent, presque tous, la signature du peintre Laurent Desrousseaux, qui se revèle ici comme décorateur céramiste des plus habiles.

Gouvernement du Maroc (Maroc).

Le Gouvernement du Maroc exposait une collection de vases faits en une terre blanche, légèrement grise, reconverte d'un émail transparent ou semi-transparent; ces vases, façonnés sans grand souci de rectitude, étaient ornés de décors bleus ou bleu vert et jaune, faits librement au pinceau. Bien que d'un aspect primitif, ces céramiques ne manquaient pas d'une certaine valeur.

Togo (*Jukatsu*), Kagoshima-Kén (Japon).

Cet exposant présentait de belles faïences décorées et gravées du genre *Satsuma*. Parmi les tasses, bols, brûle-parfums, les figurines finement modelées et les vases richement décorés de cet exposant, on remarquait une fort belle pièce ornée d'une manière sobre de décors exécutés en tons d'une grande finesse.

MM. Brocard et Leclerc, Paris (France).

La principale fabrication de cette maison est celle des poêles, des panneaux et cheminées en faïence stannifère. Outre leurs produits commerciaux courants, MM. Brocard et Leclerc exposaient, à l'Esplanade des Invalides, des vases, des briques, des balustres émaillés ou recouverts de lustres ainsi qu'un grand panneau décoratif qui formait le fond de leur exposition et représentait une jeune femme entourée de feuilles de houblon.

M. Montagnon (*Gabriel*) *fils*, Nevers (France).

M. Montagnon continue, dans la manufacture de la Porte-du-Croux, à fabriquer des faïences stannifères décorées d'après les anciens procédés nivernais. Il a succédé à son père, qui avait lui-même repris cette fabrique en 1875 de M. Signoret.

Nous retrouvons dans cette exposition les décors Nevers, Rouen, Moustier, Italien, etc., que le rapporteur de 1878 trouvait déjà vieux à cette époque et qu'il conseillait avec raison de rajeunir : il est dommage que ce conseil n'ait pas été suivi.

La fabrication de M. Montagnon est bonne; il est capable de faire de très grandes pièces; la jardinière énorme qu'il expose en est la preuve; mais le grand n'est pas, en céramique, nécessairement le beau. Les petits et moyens objets qui entourent cette jardinière sont, quoique des réminiscences du passé, d'un aspect agréable.

S. A. le Maharajah de Jeypur-Kapurthala (Indes anglaises).

Dans une luxueuse vitrine, placée dans le pavillon des Indes anglaises au Trocadéro, S. M. le Maharajah de Jeypur avait exposé, à côté de tissus splendides, d'armes et d'autres objets en métal, des vases jolis de forme et bien décorés : les uns portaient des ornements bleus, les autres des dessins bleu turquoise sur un fond blanc à l'étain; quelques pièces étaient simplement revêtues d'un fond turquoise.

Ces céramiques donnaient une note vive et brillante à l'ensemble harmonieux de cette somptueuse exposition.

M. Mollica (*Achille*), Naples (Italie).

M. Mollica fabrique de la faïence stannifère suivant les procédés italiens et il s'efforce de lui donner un caractère particulier.

Son exposition contenait des plaques peintes, des objets de fantaisie, des vases de bonne forme et des terres cuites.

Les décors de toutes ces céramiques sont dits de *grand feu*, sans doute pour indiquer qu'ils sont obtenus à la même température de cuisson que la pâte elle-même.

M. Kornhas (*Carl*), Carlsruhe (Allemagne).

M. le professeur Carl Kornhas est un sculpteur qui a fait exécuter en faïence une belle fontaine-applique décorée d'un paon discrètement enluminé de légers reflets métalliques s'enlevant sur le ton vert sombre de l'ensemble; d'autres pièces, des vases, des bustes étaient émaillés dans le même esprit décoratif.

Ces céramiques très intéressantes, tant au point de vue de l'art qu'à celui de la technique, méritaient d'attirer l'attention.

M. Kaehler (*Herman A.*), Naëstved (Danemark).

Nous voyons ici des vases de luxe ornés de reflets métalliques rouges et jaunes; un entre autres est décoré de lions d'un ton cuivré magnifique. Les pièces les plus intéressantes de cette exposition sont deux frises faites de morceaux non pas rectangulaires comme d'habitude, mais fractionnées suivant les exigences du décor et fixées dans du plâtre pour en reconstituer l'ensemble : l'un représente une volée de grands aigles, l'autre les flots de la mer aux tons verts et bleus.

Ces deux frises produisaient un très bel effet.

M. Hoeker (*Willem*), Amsterdam (Pays-Bas).

Ce fabricant produit des faïences connues sous le nom d'*Amstelkock;* elles sont légères et bien exécutées; leurs décors sont en général sobres et faits par engobes sous couverte et aussi par enlevage de l'engobe pour retrouver la couleur du corps de la pièce. Les effets ainsi obtenus à l'aide de tons rouge, orangé, blanc et noir, sont très agréables. D'autres vases ornés de dessins gravés dans la pâte, puis recouverts d'un bel émail transparent, ajoutaient à cette intéressante exposition une note spéciale.

M. Mijnlieff (*J. W.*), Utrecht (Pays-Bas).

La Plateeblakkerij «Holland», c'est-à-dire la fabrique de poteries «Holland» de M. Mijnlieff, expose le petits et grands vases décorés sous émail, de fleurs brillantes sur un fond sombre dans le goût très typique des Pays-Bas, des services à café, entre autres un service octogonal et un grand panneau de revêtement représentant saint Martin partageant son manteau.

Tous ces objets soigneusement fabriqués sont en général d'une bonne couleur.

MM. Fourmaintraux, Courquin *et ses fils*, Dèvres (France).

Cette maison, fondée en 1863, a d'abord fait des carreaux blancs pour revêtements de cuisine, mais elle a bientôt adjoint à cette fabrication celle des carreaux, des vases et objets divers d'ameublement décorés sur faïence stannifère.

Nous trouvons dans cette exposition, parmi des pièces, copies ou réminiscences de Rouen, de Delft ou de Perse, assez bien réussies, une grande jardinière de plus de un mètre de long; quelques pièces sont revêtues de lustres métalliques ou de rouges flammés. Cette fabrique avait en outre produit les carreaux à décors arabes qui ornaient le pavillon de l'Algérie, situé au Trocadéro. Cette maison fait de réels efforts pour perfectionner sa bonne fabrication.

M. Mutz (Hermann) Altona [Hambourg] (Allemagne).

Nous trouvons dans cette exposition des vases usuels en faïence et des vases d'ornement de bonnes formes et bien exécutés; un certain nombre de ces vases sont ornés, dans le goût du jour, de couvertes bleues et verdâtres se mélangeant en coulures assez agréables.

Collectivité des petites industries russes de Poltava et de Gjel (Russie).

Les poteries de ces industriels étaient exposées au Trocadéro dans l'annexe des pavillons de la Russie d'Asie, avec les tissus, les objets en bois, en métal, et toutes sortes de produits des petites industries russes. En général, les fabricants MM. Boukaita (Jean), Braga, Karpenko, Kobenko, Krivorotoff, Mossotz (Pierre), Ovodoff, Ponzir, Stoupka, Tararenko, Tchervndko (Théodore), Tchervonny, Tregouloff, d'une part, et MM. Akouline frères, Donnachef, Fediachine, Kouznezooff, Orloff, d'autre part, exposaient des produits ayant entre eux une grande analogie; ce sont des assiettes, des écuelles, des plats, des gobelets, des cruches, des bouteilles, des objets de fantaisie, des fourneaux, etc., exécutés en terre rouge ou jaunâtre recouverte d'émaux plombeux où le vert, le brun et le jaune dominent.

Ces poteries de formes rationnelles et simples offrent, par leur rudesse et par leurs décorations faites dans un goût national très typique, un charme qui repose de la froideur des pièces trop correctes ornées par les procédés mécaniques d'impression.

École de dessin technique de Moscou (Russie).

L'École de dessin technique de Moscou expose, parmi de bons dessins et de bonnes études faites en respectant les traditions d'art national — ce qui vaut infiniment mieux que de prendre ses modèles à l'étranger, — des vases, des plats, des buires en faïence, ainsi que deux grands poêles ornementaux très bien décorés et exécutés par les élèves de cette école fort bien dirigée.

Medmenham Pottery [Marlow] (Grande-Bretagne).

Cette maison fabrique des faïences stannifères suivant le procédé technique anglais, c'est-à-dire en employant une terre réfractaire fortement cuite, sur laquelle l'émail blanc ne présente aucune tressaillure; cet émail est du reste d'un blanc crémeux et d'un beau glacé.

Les pièces d'usage, ainsi que les pièces artistiques dans le genre della Robbia exposées par cette maison, sont d'une très bonne exécution.

C. F. E.

MM. Loretz (*Carlo Giano*) *et* Cie, Milan (Italie).

La maison Loretz et Cie dit elle-même être un atelier de céramique artistique de toutes les époques; nous ne trouverons donc ici, comme dans presque toutes les expositions des céramistes italiens, que des souvenirs du passé. Beaucoup de pièces d'une très belle exécution, exposées par ces fabricants, sont décorées de deux tons simplement obtenus par enlevage de dessins dans un engobe général recouvrant la terre constituant la pièce; tels étaient deux grands vases et des plats à décors blancs sur fond gris; d'autres pièces intéressantes étaient décorées de gravures sous émail jaune, brun ou vert.

Cette maison emploie une terre fine qui lui permet d'obtenir des pièces qui, malgré leur excessive minceur, sont très solides et sonores.

Les produits de M. Lorentz et Cie indiquent une grande habileté dans la fabrication.

M. Estié (*E.*) *et* Cie, Gouda (Pays-Bas).

Cette fabrique, qui porte le nom de *Zuid Holland*, est de fondation toute récente; elle date de 1897.

Elle exposait des faïences stannifères décorées de bleu sur blanc dans le genre du vieux Delft et et aussi des décors blancs sur fond bleu, posés sur des vases, plats, chandeliers et bibelots divers.

Elle présentait de plus des revêtements et un vaste panneau où de grandes fleurs roses, soutenues par des tiges d'un vert frais, s'enlevaient sur un fond qui, bleu dans le bas, arrivait au blanc dans sa partie supérieure. Toutes ces pièces étaient de fabrication soignée.

Société de céramique de Colonnata, Sesto-Fiorentino (Italie).

Cette société, fondée en 1891, expose des faïences dans le genre des anciens maîtres italiens; ce sont des vases, des buires, des amphores, des jardinières, des plats bien réussis comme fabrication et comme décor. De plus, une imitation d'une madone de della Robbia, présentée parmi d'autres statuettes, montre que cette fabrique possède bien l'ancienne technique de la faïence stannifère.

M. Perret (*Pierre*), Vallauris (France).

M. Perret est successeur depuis quelques années de M. Jérôme Massier: il a adjoint, à la fabrication en terre plus ou moins rouge de son prédécesseur, celle de la faïence fine blanche, ce qui lui permet d'obtenir d'autres effets décoratifs. C'est en faïence fine qu'étaient fabriquées les pièces décorées de couleurs sous couverte ou d'émaux transparents comme le grand vase bien réussi orné de violettes dans un fond vert et la fontaine ornementale à émail turquoise.

M. Perret expose aussi des reflets métalliques, mais il n'en abuse pas, ce qui prouve son bon goût.

MM. Minghetti (Ange) et fils, Bologne (Italie).

MM. Minghetti sont des céramistes très habiles; ils possèdent à fond le métier de la faïence stannifère. Leurs sculptures, leurs bas-reliefs, leurs médaillons, sont bien exécutés; leur émail est beau. Tout serait bien s'ils montraient un peu plus de personnalité dans leurs œuvres.

MM. Boué et Petit, Montigny-sur-Loing (France).

MM. Boué et Petit exposaient en faïence et en grès des objets divers décorés en général sous émail; ce sont des pièces de service de table, des tasses, des bonbonnières à fonds bleus ou gris, de grands vases obtenus par les mêmes procédés. Parmi ces vases, on en remarquait un de grande dimension, décoré d'émaux représentant un paon très brillant de couleurs, perché sur une branche s'enroulant sur la panse du vase; un autre orné de sculptures, *Le Renard et les Raisins,* était d'un bel ensemble.

Comité du royaume de Galicie, Lemberg (Autriche).

Participaient à cette exposition collective : l'École professionnelle de l'industrie céramique de Kolomea, le Laboratoire de recherches céramiques de Lemberg et M. Lewinski de Lemberg. Les pièces céramiques exposées, bustes, plats et vases décorés étaient peu nombreuses; elles suffisaient cependant pour faire ressortir la bonne direction des maîtres et l'habileté des élèves.

Musée commercial hongrois, Budapest (Hongrie).

Cette exposition était composée de poteries populaires, spécialités de diverses régions du pays. Elle comprenait environ 150 objets de faïence émaillée, présentés par 40 fabricants environ. Tous les objets sont décorés dans le style hongrois que le peuple a toujours conservé et que les artistes prennent aujourd'hui pour guide dans leurs compositions nouvelles.

Cette exposition collective était très intéressante, tant par les formes des objets que par leurs couleurs et leurs décorations.

Castro junior et *Dias Freitas,* Porto (Portugal).

Cette raison sociale d'après le catalogue du Gouvernement portugais doit être remplacée par Dias de Freitas (J. N.) et Filho. L'exposition de cette maison comprenait deux grands panneaux représentant, l'un la mort de Robespierre et Couthon, l'autre une révolte du peuple pendant la Révolution française, peints en bleu sur émail blanc d'après le procédé de fabrication connu des *azulejos* si répandus en Portugal.

MM. Salvini et Cie, Florence (Italie).

MM. Salvini et Cie (fait rare parmi les céramistes italiens) n'exposaient pas, ou du moins n'exposaient que fort peu de copies des anciens maîtres italiens.

Il ont entrepris — et on doit les en féliciter — de fabriquer des pièces inspirées de l'art moderne. Les vases ornés de fleurs polychromes en relief et ceux à fonds sombres, décorés de figures claires, étaient de jolis spécimens de leur fabrication.

MM. Molaroni et Cie, Pesaro (Italie).

Cette maison, qui date de 1881, a obtenu une médaille d'argent à l'Exposition de 1885 à Anvers et une à l'Exposition de 1889 à Paris. Elle fabrique presque exclusivement des reproductions exactes et fidèles des anciennes pièces de Gubbio, d'Urbino et de Pesaro. Ces faïences sont très bien faites, mais ce ne sont que des copies qui forcément sont inférieures aux originaux.

M. Moreau-Nélaton (Étienne), Paris (France).

M. Moreau-Nélaton, artiste céramiste, présente des vases en faïence auxquels il a su fort habilement donner un aspect intéressant et neuf par des procédés simples. Il emprunte à la flore ses décorations largement conçues et bien dessinées, et garde une tonalité claire et fraîche à ses couleurs.

Les œuvres bien personnelles de M. Moreau-Nélaton reposent des nombreuses copies qu'on rencontrait trop souvent dans l'Exposition de 1900.

M. Förster (Alexandre), Vienne (Autriche).

Les vitrines de cet exposant contenaient tout à la fois des meubles, des maroquineries, des articles de bureau, des faïences et des grès artistiques.

Parmi les céramiques, nous signalerons une gourde dont l'anse était faite par le torse d'une femme, et qui était couvert d'un émail d'un ton orangé brillant dans le bas, passant au vert mat dans la partie supérieure, ainsi qu'un autre vase orné de quatre anses partant du bas de la pièce, et décoré d'iris en émaux glacés s'enlevant sur un fond mat ou, plus probablement, maté à l'acide fluorhydrique.

Mme Schmidt-Pecht (Élisabeth), Constance (Allemagne).

Mme Schmidt-Pecht expose des produits céramiques en terre cuite émaillée de blanc à l'étain; ce sont des pièces de services et des pièces d'ornement; les formes variées de ces objets sont bien étudiées; les décors, fréquemment obtenus par des gravures cernant les couleurs, sont d'aspect agréable, bien que dans une gamme un peu grise.

M. Lerche (*Vincent*), Christiania (Norvège).

M. Lerche est un artiste qui conçoit, modèle, exécute, émaille et cuit les objets en faïence qu'il expose. Sa facture est large et souvent même osée.

Nous remarquons parmi les vases à coulures, les pièces de fantaisie décorées de crabes, de poissons, d'oiseaux, d'algues qu'il présente, un plat orné d'un gros tourteau en relief d'un joli ton, un plat à poisson fait lui-même d'un poisson ouvert en deux et une frise ornée de poissons s'enchevêtrant d'une façon très décorative.

S. E. Kawame ed Defter, Téhéran (Perse).

Comme tous ses compatriotes, cet exposant présente surtout des lustres à reflets métalliques. Les Persans attachent présentement grand intérêt à la reproduction de ces lustres métalliques qui sont originaires de leur pays, ce qui semble prouver qu'ils avaient perdu les moyens de les produire.

Les échantillons de décors en lustres à reflets irisés, qui nous sont présentés ici, sont bien réussis, mais ils n'ont pas encore tout le charme qu'on trouve sur les belles pièces anciennes.

MM. Pilkington, Tile *et* Pottery *Cie, limited,* Manchester (Grande-Bretagne).

Sous la galerie ouverte de la rue principale de l'Esplanade des Invalides, dans un espace bien aménagé, cette société présentait ses différents produits : faïences de construction, carreaux de dallages, poteries, tuiles et faïences artistiques pour revêtements. Ces revêtements muraux, remarquablement dessinés par M. Walter Crane, M. Voysey, M. Lewis Day, sont fort beaux; les émaux qui les colorent ont de très jolis tons; malheureusement beaucoup d'entre eux sont tressaillés.

Les panneaux représentant les cinq sens étaient surtout fort remarquables.

M. Zemstro Bogoroditzk, Borogoroditzk (Russie).

Cette maison exposait des poteries destinées à des usages divers; toutes ces pièces, faites en une bonne matière, sont d'une exécution qui prouve que cette fabrique possède beaucoup d'habileté dans le difficile métier de la céramique.

M. Castellani (*Torquato*), Rome (Italie).

M. Castellani avait déjà exposé à Paris, en 1878; son exposition actuelle, dans laquelle se trouvent des pièces décorées sur émail stannifère dans le goût italien, montre qu'il est très habile dans son métier de céramiste et que, loin de copier servilement, il cherche à donner de l'originalité à ses imitations.

Sa fabrication est bonne et sa palette est composée de tons très brillants.

---

*Mme Brantjes (Vve N.-S.-A.) et Cie*, à Purmerend (Pays-Bas).

Cette exposition de faïences artistiques était composée de vases, de plats, de bonbonnières, de bibelots divers, décorés sous émail d'une façon agréable, mais quelquefois surprenante. On y remarquait en outre des carreaux de revêtement composant par leur ensemble un décor à grands ramages, d'un joli aspect.

Mme Ipsen (Vve P.), Copenhague (Danemark).

Cette maison, fondée en 1842, s'est fait une spécialité, dans les expositions antérieures, de présenter des imitations de vases grecs, étrusques ou romains, elle en expose encore cette fois; mais elle montrait, de plus, des statuettes en terre rouge et noire, des faïences à décors obtenus par incrustation de pâtes colorées, ainsi qu'une collection de vases de formes nouvelles décorés dans le goût moderne à l'aide de couvertes colorées.

CHAPITRE IV.

TUILES, BRIQUES, POTERIES DE CONSTRUCTION, TERRES CUITES ARCHITECTURALES.

Dans cette classe sont comprises les céramiques à pâte tendre, c'est-à-dire rayables par le fer, pâte faite d'argile sableuse ou d'argile calcaire, à cassure terreuse, perméable à l'eau, quelquefois émaillées, comme les tuiles et les briques.

Les argiles calcaires et les argiles sableuses naturelles ne donnent pas les mêmes produits; les premières peuvent donner des matériaux de construction n'ayant pas besoin de résister à l'action des hautes températures; les secondes servent à la fabrication des produits destinés à subir les actions des feux les plus violents.

Pour les matériaux destinés aux constructions civiles ou monumentales, il faut que la pâte soit fine, suffisamment compacte après cuisson pour résister aux intempéries; elle doit aussi conserver, après cuisson, la rectitude de lignes indispensable à tout ce qui est architectural.

Les produits réfractaires doivent réunir à toutes les qualités précédentes celle d'être infusibles à de très hautes températures. Les briques réfractaires faites de matières spéciales telles que la silice, l'alumine ou la magnésie ne figuraient pas dans la classe 72.

De toutes les branches de la céramique, ce sont, sans contredit, la briqueterie et la tuilerie qui ont fait les progrès les plus marqués au point de vue industriel dans cette dernière décade. Bien que les briquetiers et les tuiliers fussent déjà, en 1889, parvenus à réaliser de grands perfectionnements dans la préparation de la pâte, le façonnage, le séchage et la cuisson de leurs produits, ils ont encore été plus loin; poussés par les exigences de leur métier, qui leur imposent de faire vite, à bas prix et en grande quantité des produits pesants, ils ont fait tous les efforts et tous les sacrifices possibles pour diminuer les frais de fabrication dans les cuissons et dans le séchage.

Si le four Hoffmann, à combustible solide ou gazeux paraissait être parfait pour les cuissons, les séchoirs laissaient encore beaucoup à désirer; aujourd'hui, le four Hoffman semble être dépassé par les fours continus à circulation, et cela surtout quand on les accouple aux séchoirs-tunnels, très supérieurs aux séchoirs employés jusqu'ici. Dans cette installation nouvelle pour la fabrication des matériaux céramiques de construction, il y a tout à la fois économie de combustible, de main-d'œuvre et d'emplacement, et, de plus, le travail continu est assuré malgré les variations de l'état de l'atmosphère.

Ces très importants résultats sont d'autant plus remarquables qu'il y a cinquante ans à peine on les considérait comme impossibles à réaliser, même en ne jugeant la question qu'au sujet des machines à façonner les briques ou tuiles.

Le façonnage à la main des briques, tuiles, carreaux, écrivent Ebelmen et Salvétat, dans leur rapport de 1851, ne pouvait être que difficilement amélioré lorsqu'on songe qu'un bon mouleur,

avec son aide, peut faire 9,000 briques en un jour de 12 heures de travail. On conçoit qu'une grande partie des bénéfices que cette industrie peut procurer dépende principalement de la vigueur, de l'habileté, de la promptitude de l'ouvrier.

Le façonnage à la mécanique, au contraire, a séduit bien du monde et si, tour à tour, tant de mécaniciens et de manufacturiers se sont occupés de cette question, en variant les outils et les procédés, c'est qu'on a peut-être trop cherché dans le mécanisme en lui-même, dans le procédé mis en usage, la cause de l'existence précaire de la plupart des briqueteries mécaniques. L'un de nous a fait, sur la demande de M. Brongniart, un travail sur ce sujet. Nous transcrivons ici, presque sans modification, les réflexions auquelles nous avions été conduits. Bien que les mécanismes proposés aient augmenté considérablement, bien que des détails techniques des machines aient été changés, les conclusions que nous déduisions alors de nos études ne sauraient être modifiées.

Nous avons dit que deux ouvriers, un mouleur et son petit porteur, pouvaient faire en un jour 9,000 briques; n'en supposons que 6,000, mais à la condition qu'elles soient bien faites ; il est difficile que, telle machine qu'on voudra, fît-elle dix fois plus de briques dans le même temps, n'égale pas les frais qu'entraîneraient les vingt ouvriers supposés et même ne les surpasse pas bientôt, pour produire, dans le même temps, une si grande quantité de briques : ne faut-il pas, en effet, compter sur le prix considérable d'une machine qui fait tout et, par conséquent, l'intérêt de ce capital, son entretien annuel, les réparations considérables qu'elle exige de temps en temps, les inconvénients qui résultent de son chômage, les ouvriers nécessaires pour la conduire, enfin le moteur puissant qui doit lui faire faire toutes ses opérations? Et, d'ailleurs, une machine bien faite et bien complète doit, pour payer les frais d'établissement, d'entretien, fabriquer considérablement; et alors il faut une immense exploitation de terre, des aires ou hangars très étendus pour mettre en séchage, à l'abri de la pluie, ces innombrables produits.

Or, en supposant qu'elle ait surmonté tous ces embarras, elle aura tant produit qu'elle verra bientôt encombrés tous ses canaux d'écoulement : le chômage est nécessaire et viennent avec lui toutes les pertes qu'il entraîne à sa suite.

L'appréciation sur les briqueteries mécaniques était la même en Angleterre :

De l'autre côté de la Manche, écrivent encore les rapporteurs de 1851, déjà, depuis de longues années, des hommes éminents avaient ouvert les yeux sur les chances défavorables offertes par les machines à briques, même les mieux construites, et M. Aikin, dans son rapport à la Société des Arts et Manufactures, avait dit positivement qu'en supposant seulement 5,000 briques faites à la main par un ouvrier ordinaire, l'idée de fabriquer avec une machine compliquée, nécessitant souvent des réparations importantes, ne pourrait conduire qu'à des spéculations ruineuses, même en Angleterre, où les briques représentent la majeure partie des matériaux de construction.

Ces sombres pronostics, loin de décourager les fabricants de briques et de tuiles, augmentèrent au contraire leur désir d'en montrer l'inanité. Bientôt, grâce à leur travail et leur ténacité, ils renversent l'une après l'autre les objections que des gens très compétents, mais timorés, avaient élevées contre la fabrication des tuiles et briques à la machine.

Ils adoptent, dès son apparition, le four Hoffman; ils utilisent les chaleurs perdues par les fours et les machines motrices, pour sécher les produits sortant des presses et, au fur et à mesure que leur production augmente, les commandes deviennent plus nombreuses. Ne se contentant pas de ces installations, considérées comme parfaites en 1889, les fabricants de matériaux céramiques de construction veulent encore mieux.

Ils montent alors, dans ces dernières années, les séchoirs-tunnels, construits rationnellement d'après les lois de la physique; ils les accouplent au four à circulation et ils arrivent ainsi à une solution complète du problème, jugé autrefois insoluble, de fabriquer vite, bien, en grande quantité et à bon marché.

Dans la céramique, toutes les branches se tiennent; un perfectionnement apporté dans l'une d'elles se répercute sur les autres.

Les essais de fours à circulation faits par les fabricants de tuiles et de briques profitèrent rapidement à d'autres céramistes; quand les fabricants de faïence fine eurent vu les résultats avantageux que ce nouveau four pouvait donner, ils l'étudièrent et le transformèrent pour l'appliquer à leur industrie, et aujourd'hui on parle d'en tirer parti pour la cuisson de la porcelaine.

Les céramiques architecturales sont présentement fabriquées avec une grande sécurité; les pièces exposées prouvaient que si, comme en 1878 et 1889, on avait fait appel aux céramistes pour décorer les palais de l'Exposition, ils eussent été à même de faire aussi bien, si ce n'est mieux, qu'à ces époques.

Pour la décoration des bâtiments, on emploie de plus en plus, pour obtenir de beaux effets polychromes, les briques colorées dans leur masse et les briques ou tuiles émaillées.

Les briques colorées dans la pâte sont présentement très bien fabriquées en tons très réguliers : rouge, rose, blanc et noir. Quant aux briques émaillées, elles ne présentent pas, en général, toutes les perfections qu'elles pourraient avoir; beaucoup sont tressaillées; c'est un défaut, je l'ai déjà dit, qui doit être évité et qu'on sait éviter maintenant; de plus, les briques émaillées sont encore d'un prix trop élevé pour que l'usage s'en répande,

Il n'y a nul doute que les briquetiers et tuiliers, qui ont été si osés dans la transformation de leur fabrication, ne sachent bientôt faire le nécessaire pour diminuer le prix de ces briques polychromes, d'un si joli effet dans les constructions; peut-être leur suffirait-il, pour arriver à ce résultat, d'installer une moufle à circulation.

HORS CONCOURS.

Union céramique et chaufournière de France, Paris (France).

Ce syndicat professionnel a été fondé en 1870, dans le but de développer l'industrie céramique en France, d'en faciliter les progrès et de propager les inventions nouvelles.

L'Union céramique et chaufournière est mise hors concours par la présence, parmi les membres du Jury, de M. Arthur Metz, son président.

Cette chambre syndicale réunit non seulement les principaux céramistes de France, mais encore les constructeurs de machines et les producteurs ou extracteurs de matières premières servant à la fabrication des terres cuites et des terres émaillées. Elle a eu successivement pour président MM. C. Gastelier, Jules Lœbnitz, Duparc; actuellement elle est présidée par M. Arthur Metz, le sympathique secrétaire du Jury des récompenses de la Classe de la Céramique.

L'Union céramique a pris part aux Expositions universelles de 1878 et de 1889, et elle a obtenu une médaille d'or à la première et un grand prix à la seconde.

Ce syndicat professionnel étudie tous les sujets concernant la fabrication des terres cuites; il s'occupe de toutes les questions industrielles et commerciales; il résume et recueille dans un journal, très bien rédigé, les résultats de ses travaux et de ses recherches, et il se met autant que possible en relation avec les sociétés étrangères analogues, ainsi qu'avec les gens de science qui s'intéressent à la céramique.

Cette société, qui aurait pu prendre pour devise : *L'Union fait la force,* remplit très fidèlement son programme et elle a rendu d'importants services à l'industrie céramique française; on peut même dire que c'est à elle que sont dus les grands perfectionnements qui se sont, dans ces dernières années, introduits dans les usines céramiques.

MM. Gilardoni *frères,* Bois-du-Roi, commune de Pargny-sur-Saulx (France).

La présence de M. A. Metz, membre du Jury de la Céramique, parmi les associés de cette maison la mettait hors concours.

MM. Gilardoni frères, de Pargny-sur-Saulx, sont copropriétaires des importantes tuileries d'Altkirch (Alsace), d'où sont sorties les premières tuiles à emboîtements, inventées en 1835 et brevetées en 1841.

Les tuiles mécaniques Gilardoni sont maintenant répandues non seulement dans toute la France, mais dans tout le monde civilisé; leur apparition fut cause d'une profonde modification de l'industrie de la tuile.

La belle usine de Pargny a été fondée après la guerre de 1870; elle obtint une médaille d'or à l'Exposition de 1889.

La participation de MM. Gilardoni frères à l'Exposition de 1900 est très importante; ces habiles fabricants présentent un portique monumental, construit exclusivement en terre cuite, ayant sa couleur naturelle et dont l'effet architectural n'est obtenu que par une répartition bien comprise des ornements et des moulures; ce parti pris de monochromie ne manquait pas de charme et il reposait de certaines polychromies plus ou moins hasardées.

Dans la construction de ce portique MM. Gilardoni montraient, pour la première fois, une brique établie de façon à cacher dans son épaisseur le joint de mortier. Les pièces ornementées qui entraient dans la construction de cet intéressant portique n'étaient pas simplement plaquées sur la façade à décorer, mais bien intimement mariées dans la construction générale.

La tuilerie du Bois-du-Roi présentait, de plus, des tuiles de formes variées et tous les accessoires de couverture, des tuyaux de fumée, etc., toutes pièces bien étudiées et parfaitement fabriquées. MM. Gilardoni n'emploient jamais, et avec raison, de mâchefer ou d'escarbilles dans la composition des pâtes destinées à fabriquer les conduits de cheminée; leurs produits sont ainsi plus homogènes et risquent moins de se rompre aux changements de température.

Les productions de la maison Gilardoni frères, présentées avec goût, formaient un ensemble des plus intéressants.

M. Metz *(Arthur),* Paris (France).

M. Metz (Arthur), secrétaire du Jury des récompenses, président de l'*Union céramique et chaufournière de France,* exposait des panneaux décoratifs de très grandes dimensions obtenus d'une seule pièce par un nouveau procédé de fabrication pour lequel il est breveté.

Le but que s'est proposé M. Metz est d'arriver, avec ces grandes pièces, à supprimer pour les décorations intérieures les nombreux joints nécessités par les petits carreaux.

Avec ses grands panneaux, il a le double avantage d'éviter les joints qui nuisent à l'effet décoratif, et, de plus, de faciliter la pose; la pose de ces grands panneaux se réduit, en effet, à fixer la pièce unique sans aucun mortier, par un simple encastrement dans une moulure.

M. Metz présentait, entre autres, trois de ses panneaux ayant plus de 2 mètres de surface. Bien entendu, les décorations de ces panneaux, qui sont de couleurs très brillantes, peuvent être de tous les genres qu'on désire : marines, paysages, figures, ornements, etc. Il y a là un élément nouveau de décoration dont les architectes sauront certainement tirer profit pour orner l'intérieur de nos habitations.

MM. Fillard, Colas et Cie, Fresnes [Seine-et-Marne] (France).

La maison Fillard, Colas et Cie est mise hors concours par la présence de M. Colas dans le Jury des récompenses.

MM. Fillard, Colas et Cie sont les successeurs de M. C. Gastelier, qui fut un des promoteurs, en France, de la cuisson des terres cuites dans des fours continus chauffés par gazogène; ces fabricants ont suivi l'exemple de M. Gastelier, et ils ont installé dans leurs usines de Fresnes et de Montanglaust, tous les derniers perfectionnements connus, entre autres les tunnels-séchoirs.

Cette maison, dont les produits sont d'une excellente fabrication, expose des tuiles, des tuyaux de drainage, des carreaux et pavés céramiques, des briques ordinaires et émaillées, des briques blanches. Ces briques blanches, cuites au four à gaz, ont un très bel aspect et un ton qui se rapproche de celui de la pierre à bâtir et elles ne sont pas sujettes à verdir à l'air.

Les briques émaillées de cette fabrique sont revêtues de jolis tons frais et doux et ne présentent pas le vilain défaut de tressailler.

Si l'usage des briques émaillées ne s'est pas répandu autant qu'on pourrait le souhaiter pour l'hygiène et la clarté de nos habitations, c'est qu'en général leur prix était trop élevé; MM. Fillard, Colas et Cie pensent pouvoir les livrer à des prix tels qu'elles remplaceraient avantageusement peintures et enduits.

La belle exposition, surtout utilitaire, de cette maison présentait un grand intérêt pour les céramistes et les constructeurs.

M. Morel (Auguste), Montreuil-sous-Bois (France).

M. Morel (A.), comme membre du Jury des récompenses de la Classe 28 (Matériaux, matériel et procédés du Génie civil), était hors concours.

M. Morel a adjoint, en 1885, à sa fabrique de plâtres une briqueterie dont les produits sont très estimés; il exposait dans la Classe de la Céramique, en dehors de ses produits courants, briques pleines ou creuses, wagons et boisseaux de cheminée, des briques d'un modèle spécial.

Ces briques moulurées sont destinées à remplacer les wagons qui forment ordinairement les conduits de fumée; le fac-similé d'un mur construit avec ces briques permettait de se rendre compte comment on parvient, avec ces ingénieuses briques, à remplacer avantageusement les wagons.

Société des tuileries mécaniques du Berry et de Bordeaux, Paris (France).

M. Barthe (Émile), directeur général et président de la Société des tuileries, mettait cette société hors concours parce qu'il était membre du Jury de la Classe 64 (Grosse métallurgie).

Cette société anonyme possède plusieurs usines céramiques en France : une tuilerie à Vierzon-Forges, une tuilerie à Charenton-du-Cher, une fabrique de porcelaine à Vierzon-Ville et une tuilerie à Bordeaux-la-Bastide.

Dans son exposition, cette société présentait les productions de ses diverses usines; on y voyait, à côté de services de table en porcelaine, unis et décorés, des tuiles, des faîtières, des arêtiers, des briques, des carreaux de pavage, des wagons, des mitres, des épis, des tuyaux de drainage, des hourdis, des pièces en terre réfractaire et aussi des produits émaillés.

M. Radot (*Émile*), Essonnes (France).

M. Radot était hors concours comme membre du Jury des produits agricoles alimentaires d'origine végétale, Classe 39.

Les tuileries-briqueteries des Tarterets ont été créées en 1882, par M. Radot, dans un endroit très bien situé entre deux lignes de chemin de fer et sur le bord de la Seine.

Ces usines emploient pour leur fabrication l'argile et le sable extraits dans leur voisinage, ainsi que des terres de Bourgogne.

Toute la fabrication de M. Radot est faite en pâte molle avec des terres bien malaxées; aussi les produits de cette fabrique sont-ils réputés pour leur résistance à la gelée et leur grande solidité à l'écrasement.

Cette usine produit des briques rouges et blanches de parement de très bonne qualité, des briques et des tuiles émaillées avec des émaux fabriqués à l'usine même, des tuiles et tous les accessoires de couverture de modèles très variés, des briques creuses, dont un modèle à 18 trous joint la légèreté à la solidité. Les boisseaux, wagons, ventouses, cheminées, mitres, etc., de cette maison sont à surface parfaitement lisse à l'intérieur.

L'usine des Tarterets fabrique aussi des tuyaux pour conduites d'eau et pour drainages, des balustres, des métopes, des rosaces, des cabochons, etc.

M. Radot, qui est un agriculteur distingué, s'est fait une spécialité de la fabrication des pots à fleurs et de toutes les pièces céramiques employées en horticulture.

M. Radot exposait des spécimens de ces diverses productions et une cheminée monumentale construite en briques blanches moulurées et briques émaillées.

L'importante tuilerie des Tarterets était très bien représentée à l'Exposition par tous ces produits de très bonne fabrication.

GRAND PRIX.

MM. Muller (*Émile*) *et Cie*, Ivry [Seine] (France).

Cette importante tuilerie a été fondée en 1854, par M. Émile Muller, ingénieur des arts et manufactures de la promotion de 1844.

M. Muller, né à Altkirch, était l'ami et le compatriote de MM. Gilardoni, inventeurs de la tuile mécanique; il conçut le projet de répandre dans la région de Paris cette nouvelle tuile, et dans ce but, il installa à Ivry, entre la ligne de chemin de fer d'Orléans et la Seine, une tuilerie. Cette usine devint rapidement très prospère, grâce à l'excellente qualité des produits qui y furent fabriqués d'après les procédés et sur les modèles de MM. Gilardoni.

La fabrication de cette tuile, à laquelle M. Muller apporta plusieurs perfectionnements de détails, est encore aujourd'hui la principale occupation de la maison E. Muller et Cie; et la tuile Muller jouit toujours d'une bonne réputation justifiée par une excellente et très régulière fabrication.

M. Muller fut nommé en 1864 professeur de construction civile à l'École centrale des arts et manufactures; cette situation le mit à même de se rendre compte de l'emploi, qui avait été fait dans les constructions en France ou à l'étranger, des divers produits de la céramique; il vit qu'on n'avait pas, surtout en France, tiré tout le parti qu'on pouvait attendre de ces belles matières pour la construction et la décoration polychrome des bâtiments.

Fixé sur la valeur décorative de la céramique, il introduisit dans ses ateliers, vers 1884, la fabrication des terres cuites et émaillées pour la décoration architecturale.

Peu après, vers 1886, la maison Muller fonde une usine dans le but de produire un grès comparable à ceux de de la maison Doulton, pour les travaux de voirie et de canalisation; bientôt elle adjoint à cette fabrication toute utilitaire celle des grès d'art. Ces grès furent très remarqués, d'abord à l'Exposition de 1889, puis aux expositions annuelles des Beaux-Arts.

A l'Exposition de 1900, la maison Muller, sans négliger sa belle fabrication de tuiles et de tuyaux de conduite, présente une grande quantité de grès d'art, non seulement dans la Classe 72, mais encore en plusieurs endroits de l'Exposition, où ils contribuent à la décoration générale.

Bien que la céramique n'ait pas été, cette année, appelée à participer à l'ornementation et à l'édification des bâtiments de l'Exposition, la maison Muller a cependant su trouver et même faire naître l'occasion de prouver que cette induslrie était prête, plus que jamais, à seconder l'architecte, le décorateur et le statuaire; l'exécution de la double frise de la porte monumentale en est une preuve éclatante.

Tout le monde a encore présent à la mémoire cette belle œuvre où le statuaire Guillot glorifie le travail; toutes les classes de l'Exposition y sont représentées par les puissants ouvriers qui ont contribué à créer les merveilles exposées à notre admiration; les personnages de M. Guillot avec leur chemise ouverte, leur blouse, leur tablier, leur bourgeron ont des allures viriles et nobles que le robuste grès de MM. Muller et Cie rend admirablement.

Au centre de son exposition, M. Muller nous présente une décoration intérieure composée par le sculpteur Louis Chalon, où la cheminée, le cadre de la glace et le lambris forment un ensemble complet construit en céramique.

La maison Muller sait, dans son exposition où l'on rencontre, à côté des belles reproductions des œuvres de nos plus éminents sculpteurs, des tuiles, des briques et des tuyaux, unir magistralement l'utile à l'agréable.

MÉDAILLES D'OR.

MM. Gilardoni fils et A. Brault et Cie, Choisy-le-Roi (France).

L'usine de Choisy-le-Roi fabrique non seulement des tuiles mécaniques, des articles de couverture, des briques, des hourdis pour planchers, elle produit aussi les pièces décoratives les plus variées employées dans la construction, telles que : balustres, chapiteaux, lucarnes, cheminées monumentales, vases et statues de jardins, etc., en terre cuite et en grès, et de plus elle s'occupe de la fabrication de carreaux de revêtements en faïence fine.

La très importante maison Gilardoni fils, A. Brault et Cie, emploie un personnel de plus de 500 ouvriers; son installation et son outillage lui permettent de produire rapidement des produits très bien fabriqués en très grande quantité.

IMPRIMERIE NATIONALE.

L'exposition de cette usine, fort bien présentée, comprenait des spécimens de ses différentes fabrications, mais surtout des échantillons de ses productions de céramique architecturale. On y remarquait un grand vase en terre cuite émaillée en tons vert et rouge se fondant l'un dans l'autre; un lion, grandeur nature, en émail verdâtre, belle pièce exécutée d'après le modèle du sculpteur Barye, le Voltaire de Houdon, une lucarne gothique en terre cuite du ton de la pierre, un fronton de porte, fragment du Pavillon du Touring Club, dont l'ensemble était construit au Champ de Mars. Des briques émaillées, des vases de jardin, des balustrades, des frises et des panneaux polychromes en faïence fine complétaient cette intéressante et belle exposition.

Frazzi (Les héritiers de feu André), Cremone (Italie).

La maison Frazzi avait une belle exposition de tuiles, briques, briques creuses d'une grande légèreté, et d'autres matériaux céramiques de construction, tous très bien fabriqués en une belle terre rouge d'un grain fin et serré.

On pouvait rencontrer dans d'autres expositions des produits de qualité semblable, mais on ne trouvait nulle part ailleurs des pièces analogues à ces grandes briques creuses pour hourdis de plus de 3 mètres de longueur, de formes droites ou cintrées, et qui, malgré ces énormes dimensions, étaient cuites uniformément et sans aucune fissure, ni aucune déformation.

La maison Frazzi présentait plusieurs de ces pièces extraordinaires qui étaient toutes d'une réussite parfaite.

La confection de ces pièces, d'une grande difficulté d'exécution, semble n'être qu'un jeu pour ces habiles fabricants.

MM. Janin frères et Guérineau, Paris (France).

L'usine qu'exploitent MM. Janin frères et Guérineau a appartenu antérieurement à MM. Huet et Beudon fils; elle avait été fondée en 1855 par MM. Beudon et Dalifol.

Depuis que MM. Janin frères et Guérineau sont à la tête de cette maison, ils l'ont habilement dirigée dans la voie du progrès.

La fabrication comprend deux genres distincts: les produits réfractaires, d'une part, et, de l'autre, la céramique architecturale.

Fort bien outillés pour la fabrication, les ateliers des matériaux réfractaires produisent des briques de terre réfractaire, des briques de silice ou de bauxite et des pièces spéciales pour la construction des fours des formes les plus diverses; suivant les formes et les usages auxquels ces objets sont destinés, ils sont façonnés soit à la main, soit à la machine. Dans la partie de l'usine destinée à la fabrication des produits pour la décoration architecturale, se trouvent des ateliers de façonnage et de décoration, une batterie de six moufles pour cuire les décors sur faïence et un four à flamme renversée dans lequel sont cuits les grès et les couvertes de grand feu,

A la Classe 72, MM. Janin et Guérineau exposaient un mur en briques de grès de très belle qualité devant lequel se tenait un apprenti très originalement campé, modelé et exécuté par M. Lebarque; au Champ de Mars, ils présentaient un ensemble architectural en grès, dans lequel étaient réunies des copies des pièces les plus célèbres de la céramique ancienne et moderne. Ces copies, en général, convenablement exécutées, prouvaient de la part de leurs auteurs une grande connaissance de leur métier; mais je crois qu'il est toujours dangereux de vouloir reproduire des chefs-d'œuvre; quelle que soit l'habileté que l'on possède dans son art, jamais une copie ne vaut l'original.

M. Appiani (*Graziano*), Trévise (Italie).

M. Appiani (Graziano), favorisé par une belle argile qui lui permet d'obtenir des produits d'une grande finesse de pâte, rappelant celle des anciens vases étrusques, fabrique de très beaux matériaux de construction, des tuiles, des faîtières, des mitres, des briques creuses d'une très grande légèreté, ainsi que des carreaux de dallage d'une grande rectitude de forme et de nuance.

M. Royaux *fils*, Leforest (France).

La tuilerie mécanique de Leforest (Pas-de-Calais) fabrique des produits dont la bonne qualité est connue depuis de longues années; dès 1863, la Société des architectes de Paris en faisait l'éloge en disant : «Nous avons trouvé les tuiles Royaux, après trois années d'existence, tout aussi belles que celles déposées comme spécimens au siège de la société, sans qu'elles se soient exfoliées, sans trace de mousse, ni de teinte verte.»

Cette maison exposait des échantillons de sa fabrication courante : des tuiles pannes, des tuiles vitrées, des tuiles faîtières, des carreaux pour pavage, des tuiles spéciales pour rotondes, des tuiles de rive, des frontons, des épis, des poinçons plus ou moins ornementés, en terre rouge mate. Elle présentait aussi ces mêmes matériaux de couvertures vernissés en rouge et en noir.

Tous ces types de produits courants de la tuilerie de Laforest étaient d'une belle et bonne fabrication.

M. Sachot (*René*), Montereau (France).

La fabrique que M. Sachot exploite aujourd'hui a été fondée en 1767. M. Sachot a su faire de cette antique briqueterie une usine des plus neuves; il y a installé un des premiers fours à feu continu qui aient fonctionné en France, et il y a introduit les machines les plus perfectionnées employées pour la fabrication des briques et des tuiles.

Située à Montereau, cette usine dispose des belles argiles réfractaires de la région; M. Sachot, en habile céramiste, sait en profiter pour obtenir des produits d'excellente qualité.

Il fabrique surtout les tuiles, briques et terres cuites de bâtiment; mais là où il excelle, c'est dans la production des briques colorées naturellement dans la masse en rouge, en rose et en blanc jaunâtre.

La sûreté avec laquelle M. Sachot obtient régulièrement ces briques de couleurs variées est réellement remarquable.

MM. Altairac *frères*, Alger (France).

L'importante tuilerie-briqueterie d'Aïn-Schrouna, de M. Altairac, est située à Maison-Carrée, près d'Alger, à proximité de carrières d'argiles.

Cette usine très bien installée et outillée peut produire en un jour plus de 45,000 pièces; on y fabrique la tuile à recouvrement, modèle de Marseille, la tuile *écaille*, la tuile ronde romaine, des faîtières, des poinçons unis et ornés, des frontons, des mitres, des boisseaux de cheminée, des briques pleines et creuses de tous les modèles employés dans les constructions et des tuyaux de drainage.

Cette usine s'est beaucoup développée dans ces dix dernières années; en 1889 elle n'avait qu'une centaine d'ouvriers, aujourd'hui elle en occupe plus de 250. Cette prospérité est la meilleure preuve de la qualité de ses produits.

M. Escoyez (*Louis*), Tertre (Belgique).

Cette importante maison, fondée en 1842, comprend aujourd'hui trois usines : deux en Belgique, celle de la gare de Tertre où l'on fabrique les produits réfractaires et les dalles spéciales pour usines, et la fabrique du bois du Tertre où l'on s'occupe spécialement de la fabrication des carreaux et des pavés céramiques, et la troisième en France, l'usine de Mortagne-du-Nord, où se font, comme dans l'usine de la gare du Tertre, les produits réfractaires et les dalles pour usines.

Ces trois maisons, puissamment outillées, fabriquent annuellement 40,000 tonnes de produits réfractaires, 200,000 mètres carrés de dalles d'usines et la même quantité de carreaux et pavés céramiques.

La maison Escoyez possède et exploite des gisements d'argiles réfractaires, de sable et de quartz aux environs de Tertre, dans la province de Namur, et aussi en France et dans les provinces rhénanes.

Elle exposait des échantillons de ces matières premières ainsi que de nombreux spécimens de briques réfractaires destinées à la construction des fours de verrerie, de métallurgie, etc., des cornues à gaz et des produits spéciaux pour les industries chimiques, des dalles et des pavés céramiques de de divers modèles.

La production de cette importante maison, qui avait obtenu une médaille d'argent à l'Exposition de 1889, a plus que triplé depuis cette époque.

MM. Oustau *et Cie*, Aureilhan-Tarbes (France).

Les établissements Oustau et Cie comprennent cinq ateliers distincts : le premier pour la fabrication des tuiles et briques, le second pour les carreaux et les pavés en grès-cérame et les produits réfractaires, le troisième pour la poterie à feu et les ustensiles de ménage, le quatrième pour les tuyaux en grès vernissé et les appareils sanitaires, le cinquième pour les articles de fantaisie en faïence émaillée.

Ces ateliers occupent plus de 200 ouvriers; la tuilerie-briqueterie utilise deux grands fours à feu continu, surmontés de séchoirs; la fabrication des grès dispose de deux grands fours intermittents à flamme renversée.

Les produits de la maison Oustau ont été reconnus, par des essais officiels, de bonne qualité.

Les spécimens exposés de ces fabrications variées, briques, tuiles en terre rouge, mate ou émaillée, tuiles et briques en grès, faîtières, frontons, épis, vases, balustrades, tuyaux en grès de toutes formes, dalles, pavés en grès, etc., montraient l'importance de cette maison et les bonnes qualités de sa production.

M. Colin-Muller, Auneuil (France).

La maison Colin-Muller possède deux usines, l'une à Auneuil, où sont fabriqués des tuiles et des carreaux dits de *Beauvais*, l'autre à Saint-Paul qui produit plus spécialement les carreaux rouges et blancs dits de la *Vallée de Bray*.

Les deux usines de M. Colin-Muller ont à leur disposition cinq fours à feu continu, plus de 400 ouvriers y sont occupés; elles peuvent, grâce à leur bon outillage, produire 25 millions de pièces par an.

Cette maison, qui s'est notablement augmentée depuis 1889, fabrique des tuiles et toutes les pièces employées dans la couverture, des carreaux de pavage, des poteries de bâtiments, des briques pleines et creuses, des briques de parement blanches et rouges, des tuyaux de drainage, des éléments de balustrades, des tuiles vernies et émaillées en noir, etc.

Des spécimens bien fabriqués de ces divers produits céramiques formaient l'exposition de cette importante maison.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. Bonzel (Charles), Haubourdin (France).

Cette usine, fondée en 1820, exposait dans un emplacement très restreint des échantillons de ses diverses fabrications, tels que : tuiles à emboîtements, briques creuses, briques ordinaires, briques de parement, poteries de cheminées du genre Gourlier et tout un assortiment de tuiles et briques émaillées de tons variés. Bien qu'exclusivement formée de produits courants, cette exposition n'en était pas moins intéressante, par la bonne fabrication des pièces présentées.

M. Lombard (Benoît), Septveilles-Sainte-Colombe (France).

M. Benoît Lombard exploite une fabrique importante de briques, fondée en 1854, dans laquelle il utilise les terres bien connues des environs de Provins.

Les pièces exposées par M. Lombard sont des briques réfractaires et d'autres produits réfractaires de bonne qualité, des tuyaux de drainage et des briques de différentes couleurs pour la construction et aussi quelques pièces décoratives.

Grande tuilerie de Normandie, Argences (France).

La Grande tuilerie mécanique perfectionnée de Normandie a été construite en 1871-1872 sur l'emplacement d'une ancienne tuilerie fondée en 1740 et des tuiles de cette époque restées tout à fait intactes, recouvrent encore les vieux bâtiments voisins. La tuilerie de Fresne-d'Argence est munie de toutes les machines nécessaires à un malaxage soigné et à une bonne fabrication en pâte molle ; ses produits sont cuits dans deux fours continus et un four intermittent.

Les nombreux essais qui ont été faits des tuiles d'Argences en ont établi la bonne qualité.

Cette usine possède un atelier spécial pour le façonnage des pièces tournées ou moulées ; elle emploie 250 ouvriers.

Outre les tuiles, briques pleines et creuses, mates ou émaillées, les tuyaux de drainage, cette maison présentait des hourdis de formes très bien étudiées.

Le directeur de cette importante fabrique est M. Pornet.

M. Sauvard (Martin), La Guerche (France).

M. Sauvard (Martin) exploite une tuilerie et une briqueterie mécaniques d'où sortent des produits de divers modèles de bonne qualité. Cet industriel fabrique quelques articles qui lui sont propres,

comme les hourdis à nervure et les briques à hourdis, qui portent son nom ; il exposait, outre tous les produits courants de son usine, faits en belle terre rouge, des tubes recourbés en spirale plate pour faire apprécier la finesse et la plasticité de l'argile qu'il emploie dans sa fabrication.

M. Zinstag (*A.*), Korch, près Regensburg (Allemagne).

L'exposition de la tuilerie Zinstag se composait presque exclusivement des tuiles de belle qualité qui formaient la couverture du pavillon de l'empire d'Allemagne.

M. Voulgaris (*Victor*), Athènes (Grèce).

La céramique grecque ne figurait pour ainsi dire pas à l'Exposition.

Parmi les rares exposants de ce pays on remarquait M. Voulgaris qui présentait des ornements en terre cuite bien exécutés en une bonne matière.

MM. Baudelot *et* Henry, Paris (France).

MM. Baudelot et Henry ont, en 1899, agrandi une fabrique que M. Henry exploitait depuis 1894, sur les bords de la Seine, aux environs de Montereau.

Cette usine fabrique avec les belles argiles réfractaires de cette région, et à l'aide des appareils les plus perfectionnés, broyeurs, malaxeurs, tunnel-séchoir Möller et fours continus, des produits réfractaires de tous genres : grosses briques de fours pour métallurgie ou verrerie, creusets, cornues, briques réfractaires, briques de construction mates ou émaillées en terre blanche et rouge.

Des spécimens de ces divers types de produits très bien fabriqués composaient cette intéressante exposition.

Société Dsewoulski *et* Langué, Varsovie (Russie).

L'importante exposition de cette société contenait de belles briques bien fabriquées, des tuiles d'un bon modèle, des carreaux de dallage et des pavements jolis de couleur et de dessin, et aussi toute une collection des argiles employées à la fabrication des produits de cette manufacture.

Collectivité du Canada, Canada (Grande-Bretagne).

La Collectivité du Canada est formée des fabricants des districts de Lincoln et de l'Ontario et de celui du Canada proprement dit. Cette exposition se composait de briques faites en pâte sèche avec l'argile compacte des terrains houillers, nommée *argilite*, de briques et de tuyaux de drainage en terre rouge et de carreaux de pavage simples ou décorés, obtenus par compression à sec. A côté de ces produits d'une très bonne fabrication, étaient exposées les matières premières qui entrent dans leur composition.

M. German Esteban (Candido), Palencia (Espagne).

Cette fabrique produit tout à la fois des terres cuites et des grès; ses ateliers, bien installés, sont pourvus de machines pouvant produire 40,000 tuiles ou briques par jour; ses cuissons se font dans un four continu. M. German Esteban exposait des briques, des tuiles de divers modèles très bien fabriqués en terre cuite, ainsi que d'excellents tuyaux et carreaux de dallage faits en un grès d'une grande dureté.

M. Ludowici (Carl), Jockgrim (Allemagne).

La tuilerie de M. Ludowici, située à Jockgrim, dans le Palatinat, est une des plus importantes de l'Allemagne; elle a été fondée en 1857 auprès de carrières d'argile qu avaient déjà été exploitées par les Romains pour fabriquer des tuiles. Cette usine occupe 750 ouvriers et produit 20 millions de tuiles par an.

Son exposition contenait des tuiles de différents modèles en terre mate ou diversement émaillée, ainsi que toutes les pièces céramiques, simples ou ornementées, employées pour la couverture des bâtiments.

Société centrale des briqueteries de Vaugirard, Paris (France).

Cette très importante société, dont M. Fénéon est l'habile directeur, exploite pour sa fabrication les riches gisements d'argile du Sud-Ouest de Paris; elle a été formée par la réunion des anciennes maisons Chevalier et Bonju, Mortier et Etienne, Meunier et Cie, Masselin; elle possède sept usines : quatre dans le quartier de Vaugirard à Paris, et trois à Issy.

Très puissamment outillée, au point de vue mécanique, cette société dispose de sept fours à feu continu de grande capacité. Les principales productions de la Société centrale sont les briques en terre rouge, les briques creuses, les boisseaux de cheminée ou poteries Gourlier. L'exposition de ces divers produits, très bien présentés, était accompagnée de celle d'une cheminée monumentale édifiée exclusivement en briques ordinaires, taillées suivant les profils donnés par l'architecte.

MM. Denis et Cavanie, Fresnes (Seine) [France].

MM. Denis et Cavanie se servent pour leur fabrication de la très bonne terre de Fresnes qui, depuis fort longtemps, est employée à la fabrication des tuiles; il existe encore dans le pays des couvertures intactes faites avec ces tuiles il y a plus de cent ans. Ce fait suffit pour établir l'excellence des tuiles de Fresnes. Cette usine cuit, dans un four à feu continu, ses divers produits qui consistent en tuiles mécaniques, briques pleines et creuses, carreaux, poteries, tuyaux et pots à fleurs.

M. Denis, très habile fabricant, est vice-président de l'Union céramique et chaufournière de France.

M. Ducouroy, Ivry-Port (Seine) [France].

La maison Ducouroy fabrique des produits réfractaires tels que de grosses briques pour constructions de fours, des creusets, des cazettes et rondeaux pour les fabricants de porcelaines, des plaques et des colonnes pour construire les planchers dans les moufles, des moufles à parois creuses et à emboîtements.

Tous les objets qui figuraient à l'Exposition étaient d'une fabrication très soignée. La maison Ducouroy présentait, en outre, le modèle d'un four de verrier.

M. Colozier (Octave), Saint-Just-lès-Beauvais (Oise) [France].

La fabrique de Saint-Just-des-Marais, fondée en 1838, a été reprise en 1886 par M. Octave Colozier, le propriétaire actuel.

Cette usine, bien située près de la gare de Beauvais, est outillée de façon à pouvoir produire plus de 50,000 pièces par jour; la cuisson de ces produits s'opère dans deux fours continus chauffés par gazogènes. La fabrication de la maison Colozier consiste en carreaux de la vallée de Bray, unicolores, rouges, blancs, gris, bruns et noirs, et en carreaux rouges de Beauvais.

La production de cette usine dépasse 350,000 mètres de carrelage par an.

CHAPITRE V.

MACHINES. — FOURS. — MATIÈRES PREMIÈRES. — COULEURS.

Dans ce chapitre se trouvent réunis les exposants qui n'apportent qu'un concours indirect à l'industrie céramique, tels que les ingénieurs, les constructeurs de fours, les mécaniciens, les extracteurs de matières premières, argiles, kaolins, sables, etc., et les chimistes, fabricants de couleurs et d'émaux.

Les perfectionnements apportés par les ingénieurs à la céramique depuis 1889 sont nombreux et importants; ils ont été signalés dans l'introduction de ce rapport en parlant des fours continus, des séchoirs, des mesures de température, des recherches sur les coefficients de dilatation des pâtes et des couvertes, des appareils divers servant à surveiller la marche des cuissons, etc. Plusieurs de ces perfectionnements sont dus à des ingénieurs, qui ont soumis leurs projets, leurs plans ou leurs appareils à l'appréciation du Jury de la Classe 72.

Les constructeurs mécaniciens exposaient des machines qui, bien que rentrant pour la plupart dans les types dont nous avons parlé dans l'introduction, présentent cependant d'intéressants perfectionnements qui en rendent le fonctionnement plus sûr et la production meilleure et plus rapide.

Les machines exposées étaient surtout des machines destinées au façonnage des briques, tuiles, porcelaines, etc.; les machines à imprimer les feuilles chromolithographiques employées à décorer les diverses poteries faisaient défaut. Du reste la place qui avait été réservée pour les machines à l'Esplanade des Invalides était insuffisante pour permettre aux mécaniciens d'exposer suivant leur désir.

La fabrication des couleurs vitrifiables qui, il y a un demi-siècle, se réduisait à la préparation de quelques couleurs, dont des praticiens comme Mortelèque, Colville, Bunel, etc., avaient la spécialité, a continué à se développer et à suivre le mouvement de progrès que signalait déjà le rapport de 1889, et, aujourd'hui, elle est devenue une véritable industrie.

Pour se rendre compte de l'importance qu'a prise l'industrie des couleurs vitrifiables, il suffit d'ouvrir un catalogue français, anglais ou allemand d'un fabricant de ces produits; on y voit des émaux tendres, des couvertes pour poterie crue ou cuite, des vernis hygiéniques sans plomb, des engobes ou barbotines, des émaux opaques et transparents, des couvertes pour tuiles, briques et carreaux, des émaux alcalins transparents pour faïence fine, des couleurs pour majoliques, d'autres pour peindre au feu de moufles sur faïence fine, porcelaine, ou tôle, des couleurs pour peindre sur émail stannifère, des couleurs sous émail pour peinture et impression sur biscuit de faïence fine, des couleurs pour grès, des couvertes pour grès, des solutions de sels métalliques pour colorer le biscuit par teinture, des émaux et couleurs pour le verre, le cristal. l'or, le cuivre, le fer, la fonte.

Cette énumération montre bien la transformation apportée à l'Industrie des couleurs vitrifiables; nous sommes loin de l'époque où le préparateur de ces matières n'était, pour la plupart du temps, connu que pour une seule couleur, l'un pour son bleu, l'autre pour son rouge ou son carmin.

D'où vient ce progrès énorme fait par l'industrie des couleurs vitrifiables? Je crois qu'on doit l'attribuer en grande partie aux travaux et aux publications des savants et chimistes qui ont étudié les diverses couleurs qui jusqu'alors n'avaient été faites que d'après des formules empiriques; ils ont établi qu'elles pouvaient être faites rationnellement, en prenant pour guides les lois de la chimie qui régissent la production et la coloration des silicates ou borosilicates fusibles.

Les publications qui ont le plus contribué à perfectionner la fabrication des couleurs et des émaux sont, sans contredit, celles de Brongniart sur les couleurs de moufles, les couvertes colorées de porcelaine dure et sur les émaux de porcelaine tendre; de Salvétat, sur les pâtes de porcelaine colorées, desquelles on a dérivé les barbotines employées sur faïences; de MM. Lauth et Vogt, sur les couvertes et les émaux de porcelaines, ainsi que celles faites en Allemagne par M. Seger, sur les couvertes, les émaux et les couleurs sous couverte.

Ces travaux et d'autres, qu'à mon grand regret j'oublie sans doute de citer, ont contribué à substituer dans la fabrication des couleurs, la méthode scientifique aux anciens errements qui ne se basaient que sur des recettes plus ou moins obscures laissées par les anciens alchimistes ou arcanistes.

Si la science a perfectionné les modes de préparation des couleurs vitrifiables, elle n'a enrichi que fort peu la palette céramique, et plus d'une fois on s'est aperçu que la couleur qu'on croyait nouvelle datait déjà de longtemps. C'est le cas des couleurs données par le titane, si employées aujourd'hui sur les grès; en effet Bouillon-Lagrange en signale dès l'an VII dans son *Manuel d'un cours de chimie* l'utilisation pour faire des couleurs céramiques; il écrit là : « L'oxyde de titane natif (schorl rouge) fondu avec l'émail, donne à la porcelaine un jaune de paille pur et uniforme. On s'est servi, pendant longtemps, à la Manufacture de Sèvres de ce schorl ou oxyde de titane, pour colorer la porcelaine en brun. » On continua à l'employer, pendant un certain temps, pour faire des jaunes au grand feu sur porcelaine, mais on l'abandonna parce qu'il avait l'inconvénient de changer de ton par la moindre différence de température ou d'atmosphère dans la cuisson. Les goûts ont changé, et les variations de tons, depuis le jaune jusqu'au violet que donne l'oxyde de titane dans les couvertes, sont aujourd'hui considérées comme une qualité au lieu d'être prises pour un défaut comme autrefois.

On s'est préoccupé, et on se préoccupe encore avec raison, de la question de la suppression de l'oxyde de plomb dans la préparation des glaçures et des émaux, surtout dans le but de soustraire à l'intoxication saturnine les ouvriers appelés à manipuler des journées entières les émaux plombeux en poudre. Une première solution a été trouvée et appliquée, il y a une quinzaine d'années; elle consiste à introduire dans les

émaux de l'acide borique et à substituer la chaux à l'oxyde de plomb; les glaçures ainsi composées sont des silicoborates de chaux et de potasse, qui donnent des résultats satisfaisants; leur emploi ne s'est cependant pas généralisé et trop souvent encore dans les ateliers les glaçures sont à base d'oxyde de plomb.

M. Peyrusson, pharmacien, professeur à l'École de Limoges, vient d'indiquer une toute autre voie pour supprimer l'oxyde de plomb dans les émaux; il propose de le remplacer par l'oxyde de bismuth; il a présenté à l'Exposition une palette complète de couleurs céramiques faites d'après ce principe.

Les chimistes exposaient pour la première fois, du moins dans la section française, un produit qui ne se préparait jusqu'ici qu'en Allemagne; je veux parler de l'or brillant. L'or brillant avait intéressé plusieurs chercheurs soit avant, soit après le brevet pris en 1850 par Dutertre; mais on n'était pas parvenu en France à fabriquer un or brillant ayant les qualités de celui d'Allemagne; jusqu'à ces derniers temps, tout l'or brillant employé en France était importé de l'étranger. Aujourd'hui, la question est résolue et l'or brillant fabriqué dans notre pays ne le cède à aucun autre pour la solidité et la beauté.

Mais, qu'il soit allemand ou français, l'or brillant ne donne qu'une dorure peu durable et il n'est recherché que parce qu'il permet de procurer, à peu de frais, un aspect riche aux faïences et aux porcelaines.

Les matières premières : argiles, kaolins, feldspaths, sables, n'étaient présentées que par quelques exposants. Ce fait s'explique; le propriétaire de carrières a peu d'intérêt à exposer, parce que ses matières d'un prix peu élevé ne peuvent supporter les frais d'un long transport, ce qui l'empêche d'espérer des clients hors de sa région; d'autre part, il est difficile, sinon impossible au visiteur d'une exposition, de se rendre compte à simple vue de la valeur de ces matières premières.

HORS CONCOURS.

M. Faure (Pierre), Limoges (France).

M. Faure, membre du Jury, est l'ingénieur-constructeur bien connu qui a apporté une transformation complète dans la fabrication de la porcelaine en France et à l'étranger par l'invention des machines qui lui valurent un grand prix en 1889.

Les premières machines à assiettes furent présentées à l'Exposition de Vienne en 1873; elles étaient bien, mais M. Faure voulut mieux et il les a constamment perfectionnées dans les moindres détails, leur ajoutant de ces riens qui rendent parfait un appareil déjà fort bon. Il a fait de même pour son ingénieuse machine à plats ovales, qui date de 1878; aujourd'hui cette machine ne laisse plus rien à désirer : précision, douceur dans les mouvements, compression égale de la pâte dans toutes ses parties, automatisme complet pour une production parfaite des grands plats ovales à profils réguliers ou irréguliers, se trouvent réunis dans cette magnifique machine.

A côté des machines à assiettes et à plats ovales M. Faure exposait une série de machines très bien

conçues et établies pour fabriquer les pièces de grand creux; cette série comprend la machine à grandes croûtes de pâte, celle à faire les housses et celle destinée à façonner la pièce de grand creux elle-même; cette dernière est d'une construction des plus remarquables.

Il présentait aussi une très ingénieuse machine à calibrer les tasses, bols, soupières, etc, des machines destinées à la fabrication des moules en plâtre, des tours à user les grains et à polir; en un mot tout l'outillage employé dans la fabrication des porcelaines.

Toutes ces machines, construites avec élégance et solidité, ajustées avec une précision rare, dénotent, de la part de leur inventeur, une grande connaissance des exigences du métier de porcelainier et une science profonde de l'art du mécanicien.

M. Filliard (*Anatalis*), Fresne (France).

M. Filliard était hors concours parce que M. Colas, son associé dans la maison Filliard, Colas et Cie, faisait partie du Jury de la Classe 72.

L'exposition personnelle de M. Filliard consistait dans les plans du four à gaz que ses doubles connaissances d'ingénieur et de céramiste lui ont permis d'établir dans les meilleures conditions d'économie de combustible, de rapidité de production et de régularité de qualité des produits obtenus.

Il serait superflu de faire l'éloge de ce four dont les qualités ont été reconnues par les nombreux fabricants qui en font usage.

M. Damour (*Émilio*), Paris (France).

M. Damour, ingénieur civil des mines, chef des travaux chimiques à l'École nationale supérieure des mines, était membre du Jury de la Céramique.

M. Damour s'est beaucoup occupé des fours à gaz et entre autres des fours Siemens, sur lesquels il a publié une très intéressante étude dans les *Annales des Mines;* il a, dans ce travail, été amené à étudier au point de vue industriel le pyromètre de M. Le Châtelier et il a publié ses observations sur ce précieux instrument dans le *Bulletin de l'Association amicale des anciens élèves de l'École des Mines.*

M. Damour a fait paraître dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* des mémoires relatifs à la céramique, entre autres sur l'influence des atmosphères oxydantes et réductrices sur les couvertes de grand feu et sur les dilatations des pâtes céramiques entre 15 et 100 degrés par la méthode de Fizeau, simplifiée par M. Le Châtellier.

M. Damour exposait un four à moufle à récupérateur de son invention, que construisent MM. Adnet frères, et les projets d'un four continu pour les cuissons des céramiques.

Sa qualité de membre du Jury mettait M. E. Damour hors concours.

MÉDAILLES D'OR.

M. Joly (*Jean*), Blois (France).

M. Joly est un briquetier qui a su concevoir et construire, en 1867, les machines dont il sentait le besoin pour sa propre industrie.

Les machines à hélices de M. Joly furent très appréciées par ses confrères et, pour satisfaire aux demandes de machines semblables, il fut amené à adjoindre à sa briqueterie un atelier de construction de machines.

M. Joly exposait comme constructeur-mécanicien, dès 1878, à l'Exposition universelle de Paris.

La maison Joly expose cette année des machines à hélices pour fabriquer en terre molle ou ferme les briques pleines et creuses, des machines spéciales pour la fabrication des tuiles plates, des presses à rebattre, des presses à tuiles à pressions successives, des mouleuses à cylindres; en un mot tout l'outillage spécial à la fabrication des briques, des tuiles, des tuyaux, etc.

Parmi ces machines, nous signalerons comme munies d'ingénieux et nouveaux dispositifs : la machine à rebattre à genouillères, qui évite toute chance d'accident à l'ouvrier chargé de sa manœuvre; la machine à cylindres, travaillant à volonté horizontalement et verticalement.

Toutes ces machines, bien étudiées par un constructeur qui, en sa qualité de briquetier, connaît bien les exigences du métier sont fort bien construites, et dignes de la vieille renommée de cette maison.

M. Schlickeysen (*C.*), Berlin (Allemagne).

M. Schlickeysen exposait au Champ de Mars, dans le pavillon de l'Allemagne; il avait dans cet endroit un sérieux avantage sur les exposants de l'Esplanade des Invalides, celui de pouvoir faire fonctionner ses machines.

Cette maison, fondée en 1850, est une des plus anciennes et des plus importantes de l'Allemagne pour la construction des machines à briques, tuiles et autres; elle brevetait en 1854 l'emploi de l'hélice, en 1858 les filières humidifiées à revêtements de plaques de laiton, en 1874 les cylindres d'alimentation pour presses horizontales à briques.

La maison C. Schlickeysen présentait et faisait fonctionner à l'Exposition une grande machine à briques, capable de produire simultanément des briques pleines ou creuses et des carreaux par trois filières à angle droit; deux latérales, une suivant l'axe longitudinal; la distribution de l'argile pour faire ces triples produits est faite automatiquement par une chaîne à godets d'un type spécial. D'autres machines analogues, mais de moindres dimensions, produisaient en même temps des briques pleines et des tuiles ou des tuyaux et des briques; une autre était munie d'un appareil ingénieux qui permettait d'imprimer sur les pavés de dallage, des rainures, et qui en même temps découpait ces pavés à la dimension voulue. Toutes ces machines, fort bien comprises, sont d'une bonne et solide construction.

M. Bourry (*C.-Émile*), Paris (France).

M. Bourry, ingénieur des arts et manufactures, s'occupe depuis 1877 des questions générales relatives à l'industrie céramique et plus particulièrement de celles des fours et des séchoirs. Il a construit des fours pour les usages les plus variés, des fours à briques de bauxite, des fours à cémenter le fer, des fours crématoires, des fours à ciments, des fours à faïences. Il a publié, en 1892, un livre sur les *Fours économiques pour briqueteries et tuileries*, et, en 1897, un *Traité des industries céramiques*.

M. É.-C. Bourry présentait à l'Exposition les dessins d'un projet de four à sole tournante, chauffé par un gazogène soufflé et muni d'un ventilateur aspirant, destiné à la cuisson de la porcelaine. Ce four est formé de deux galeries concentriques où se meuvent des soles tournantes, l'une intérieure pour la cuisson du dégourdi, l'autre extérieure pour la cuisson de la porcelaine.

Ce four qui, au premier abord, semble un peu compliqué dans sa construction n'a pas été jusqu'à présent appliqué dans l'industrie.

M. Bourry présentait également les plans d'un four séchoir du système Bourry-Rappold à sole mobile et ventilateur aspirant pour le séchage et la cuisson des briques et tuiles.

MM. Poulenc frères, Paris (France).

Cette importante maison de produits chimiques pour les sciences et l'industrie, qui remonte à 1827, s'est fait, dès sa fondation, une spécialité de fournir les matières nécessaires aux céramistes, aux verriers et aux émailleurs.

La maison Poulenc frères, qui s'est beaucoup développée comme fabrique de produits chimiques pour les sciences pures, n'a pas moins fait pour garder et accroître la bonne renommée qu'elle avait su acquérir auprès des céramistes.

Ces exposants présentent dans leur vitrine, en plus de leurs oxydes, couleurs, couvertes, émaux déjà connus, une série de produits nouveaux; ce sont : l'or brillant liquide, l'or mat liquide pouvant se brunir, les couleurs de lustres irisées et nacrées, les couleurs sous couverte obtenues par dissolution de sels métalliques, et les émaux transparents pour verre; tous ces produits sont présentés échantillonnés sur les matières auxquelles ils sont destinés, porcelaine, faïence, grès, fonte nickelée, tôle émaillée, etc. L'or brillant de MM. Poulenc frères est de très belle qualité et peut avec succès soutenir la comparaison avec l'or allemand qui était précédemment seul employé en France. L'or mat liquide est une innovation qui pourra rendre des services aux décorateurs; quant aux lustres, genre Brianchon, ils dépassent en éclats et irisations ceux qu'on avait vus jusqu'ici.

Tous ces produits, dérivés de l'or dont la préparation, malgré les brevets Dutertre et autres, était restée plus ou moins mystérieuse, sont couramment fabriqués chez MM. Poulenc frères, par leur habile chimiste M. F. Robineau.

MM. Pollard (L.) et Cie, Paris (France).

M. Pollard est l'inventeur du système de moufles construites en petites briques de forme spéciale, qui porte son nom. Cette moufle a très rapidement remplacé, à cause de sa grande solidité, les anciennes moufles à panneaux qui étaient d'un entretien très difficile, surtout pour les cuissons à température un peu élevée, comme celles des couleurs dites de *demi-grand feu* pour lesquelles la température doit atteindre la fusion de l'argent.

M. Pollard dut d'abord fabriquer, lui-même, en terre réfractaire, les briquettes qui lui étaient nécessaires pour construire sa moufle et aussi les grandes pièces, souvent d'une exécution difficile, qui en forment les foyers; puis il ne tarda pas à adjoindre à sa fabrication celle de tous les objets en terre réfractaire employés dans le service des moufles, ainsi que celle des creusets.

Tous les produits céramiques de la maison Pollard sont bien fabriqués et présentent une très grande résistance au feu; ses creusets sont d'un très bon usage pour la fabrication des couvertes et des émaux.

Toujours à la recherche des perfectionnements à apporter aux moufles, M. Pollard présentait un nouveau dispositif qui amène sécurité et économie dans le chauffage de ces appareils.

MM. Lacroix et Cie, Paris (France).

M. Lacroix a étudié la céramique et la préparation des couleurs sous la direction de M. Salvétat, à la Manufacture de Sèvres; il fut un des premiers à comprendre que la fabrication des couleurs céramiques et des émaux pouvait se faire industriellement; il fonda, en 1855, une usine pour la préparation de ces matières, il y installa toutes les machines de broyage, tous les procédés de fusion nécessaires à la fabrication en quantités considérables, de belles et bonnes couleurs et à des prix acceptables pour la grande industrie céramique.

Non seulement M. Lacroix s'occupe de produire des couleurs et émaux pour les consommateurs de grandes quantités, il a su aussi rendre la peinture céramique facile à l'artiste amateur; c'est lui, en effet, qui le premier a préparé les couleurs céramiques mises en tubes comme les couleurs à l'huile, ainsi que les pastels céramiques pour décorer la porcelaine, la faïence et le verre; et, pour compléter son œuvre de vulgarisation de la peinture céramique, il a construit pour les amateurs une petite moufle qu'on peut cuire avec chance de bonne réussite dans un appartement.

Les couleurs céramiques Lacroix sont connues et estimées dans le monde entier, et le jury de 1855 ne s'est pas trompé quand il disait : «Confiant dans l'avenir de cet établissement, le jury décerne à M. Lacroix une mention honorable». M. Lacroix a dépassé les prévisions du jury de cette époque.

M. Pinette (Gustave), Chalon-sur-Saône (France).

La maison Pinette, fondée en 1830, possède des ateliers de construction de machines motrices, de chaudronnerie, de machines-outils en général et en particulier de celles pour tuileries et briqueteries.

Cette importante maison n'expose, dans la Classe 72, qu'une partie des machines qu'elle fabrique pour la céramique. On y voyait une belle machine à briques à rouleaux propulseurs pour l'étirage en terre mi-ferme des briques creuses, tuyaux, galettes pour tuiles, briques pleines; un grand et puissant malaxeur pour terre ferme; une presse à friction pour tuiles, une autre pour carreaux de grandes dimensions sans bavures; une presse rebatteuse pour les briques; une machine à hélice pour la fabrication des briques en terre molle.

Cet ensemble de belles et bonnes machines était complété par une presse à cinq pans pour la production des tuiles à emboîtements en terre molle, d'un modèle nouveau très bien compris pour une excellente et rapide production.

Tous ces outils sont bien étudiés et construits avec toute la solidité que demande le travail souvent brutal du façonnage mécanique de la terre.

MM. Boulet et Cie, Paris (France).

La maison Boulet et Cie présente, à l'Esplanade des Invalides, les diverses machines employées pour la fabrication des tuiles et briques.

Malgré le peu de place attribué à cette exposition, M. Boulet est parvenu à y monter une installation complète de fabrication, composée d'un transporteur montant la terre des fosses, un malaxeur posé immédiatement au-dessus d'une machine à mouler à hélice. A côté de cet ensemble, la maison Boulet présentait des presses à rebattre, des presses à friction pour tuiles et des machines pour la fabrication des tuyaux et des poteries de cheminées.

Une presse à friction et à plateau tournant pour rebattre les carreaux méritait une attention spéciale à cause des produits très denses qu'elle permet d'obtenir.

Les machines très bien étudiées, bien construites de la maison Boulet sont très estimées en France et à l'étranger.

MM. Delahaye (*Émile*) *et Cie*, Paris (France).

Cette importante maison, fondée en 1845 par M. Berthon, l'inventeur d'une des premières presses mécaniques à rebattre, expose une série des principales machines qu'elle construit.

Ce sont d'abord les appareils, pour préparer les pâtes, représentés par un grand malaxeur vertical pour terre ferme et demi-ferme; des malaxeurs surmontés de cylindres broyeurs d'une construction très robuste; puis des machines à mouler les briques et les tuiles plates; des appareils dans lesquels se trouvent réunis le broyeur, le malaxeur et la machine à mouler.

A côté de ces belles et solides machines, nous voyons plusieurs presses rebattenses du système Berthon perfectionné, surtout dans ses guidages qui sont très soignés; des presses spéciales qui permettent de fabriquer des briques directement avec la terre telle qu'elle sort de la carrière, et, enfin, des presses à vis et à volant, les petites sont destinées à la fabrication des carreaux de revêtement en pâte sèche, les grandes à celle des grands carreaux, des faîtières, tuiles, etc.

Toutes ces machines, bien établies pour le travail qu'elles doivent faire, sont d'une construction très soignée.

MM. Chambrette-Bellon *et Cie*, Bèze (France).

Cette maison, fondée en 1857, construisit d'abord des machines à tuyaux de drainages et, peu après, des machines à façonner les tuiles du modèle Gilardoni. Elle fit ensuite, en 1860, la machine à fabriquer en grès les tuyaux à emboîtement. Ces machines, très perfectionnées, figurent à l'Exposition; elles sont de différents types permettant de faire des tuyaux depuis les plus petits diamètres jusqu'aux plus grands employés dans l'industrie.

Les machines à briques et à tuiles exposées sont construites soit pour la fabrication en pâte molle, soit pour celle en pâte ferme.

La maison Chambrette-Bellon présente, en outre, un malaxeur, un propulseur à cylindres cannelés, des presses à briques pour terres franches et une presse rebattcuse à plateau tournant pour la fabrication des briques, d'un très beau modèle.

Toutes ces machines bien conçues justifient, par leur bonne construction, l'ancienne renommée de la maison Chambrette-Bellon.

MM. Toisoul, Fradet *et Cie*, Paris (France).

MM. Toisoul, Fradet et Cie sont les ingénieurs-constructeurs qui ont exécuté l'une des grandes cheminées de 80 mètres, élevées au Champ de Mars. Ce travail gigantesque, rapidement élevé, est une preuve de leur très grande habileté dans l'art de construire en briques.

Cette maison s'est fait une spécialité de la construction des fours, intermittents ou continus pour briqueteries et faïenceries. Elle avait exposé un modèle de four et les plans et dessins de différents fours destinés aux diverses branches de la céramique, ainsi que ceux de moufles à cages superposées.

Tous ces dessins bien étudiés seraient certainement fort bien exécutés par ces constructeurs expérimentés.

MÉDAILLES D'ARGENT.

MM. Harrison and son, Hanley (Grande-Bretagne).

La maison Harrison and son exposait dans une vitrine très bien disposée, mais malheureusement située dans un endroit manquant de lumière, des échantillons de ses couleurs céramiques. Ces couleurs et émaux étaient présentés sur des objets en terre cuite, faïences, grès ou porcelaines selon l'usage auquel elles sont destinées.

La collection de ces émaux et couleurs vitrifiables était très complète, elle contenait toutes les matières dont les céramistes peuvent avoir besoin pour décorer et colorer leurs produits. Émaux transparents, émaux sans plomb, émaux tendres et durs, couleurs sous émail, couleurs pour peinture sur couverte, engobes, etc., se trouvaient dans la remarquable exposition de MM. Harrison et Cie.

M. Valery (Alphonse), Limoges (France).

M. Valery (Alphonse) est un peintre céramiste qui s'est adonné à la préparation des couleurs de grand feu pour porcelaine, et il les réussit fort bien. Il exposait ses couleurs sur des objets qu'il avait peints lui-même, montrant ainsi, tout à la fois, son habileté de décorateur et de fabricant de couleurs et émaux de grand feu pour porcelaine dure.

M. Magnier (Léon), Paris (France).

La maison Magnier fabrique des couleurs et émaux de tous genres; elle a su se faire une spécialité de certains tons très estimés des peintres céramistes, tels que les verts bleus et les bleus turquoisés.

Elle présentait plusieurs de ses émaux et couleurs dans des creusets sciés en deux, ce qui permettait de bien juger de leur homogénéité et de leur bonne fabrication.

Ces divers produits étaient aussi exposés, appliqués sur des plaques de porcelaine, de faïence, de verre, etc.

Tous ces émaux et couleurs vitrifiables avaient de jolies nuances et étaient bien glacés.

M. Grégorj, Trévise (Italie).

Les émaux préparés par M. Grégorj étaient présentés sur des briques et des carreaux de revêtement placés le long d'un des piliers de la galerie ouverte de l'Esplanade des Invalides; ils étaient de couleurs très vives et d'un très brillant glacé; on pourrait cependant leur reprocher de ne pas être en accord complet avec les céramiques qu'ils recouvraient, car ils étaient déparés par quelques tressaillures.

M. Peyrusson (Édouard), Limoges (France).

M. Éd. Peyrusson, professeur de chimie et de toxicologie à l'École de médecine et de pharmacie de Limoges, est un savant qui, par goût, s'est constamment intéressé à la céramique.

IMPRIMERIE NATIONALE

C'est lui qui a doté la palette de grand feu de ce vert de chrome à la glucine, dont le ton a une fraîcheur comparable à celle de l'émeraude. Il a été le promoteur de la décoration de la porcelaine dure au feu de four sur couverte cuite, et il a créé pour ce genre de décoration toute une palette de couleurs.

De plus, M. Peyrusson, pour éviter les accidents fréquents d'intoxication causés par l'oxyde de plomb des couleurs céramiques, accident qui frappe surtout les ouvriers et ouvrières chargés de les employer en poudre sèche, a proposé de remplacer dans la fabrication des couleurs l'oxyde de plomb par l'oxyde de bismuth, et il a préparé dans ce fondant bismuthique toutes les couleurs nécessaires à la décoration céramique.

M. Peyrusson exposait dans sa vitrine cette palette inoffensive; elle a, du reste, été adoptée par plusieurs industriels; cette innovation rend un grand service aux ouvriers employés dans les ateliers d'impression de céramique, en les mettant à l'abri des terribles effets des poussières chargées d'oxyde de plomb.

American Clay Working Machine Cy, Bucyrus (Ohio) [États-Unis].

Cette importante maison de construction fabrique toutes les machines et appareils propres à la production des briques, tuiles et tuyaux.

Elle présentait un outillage complet pour la fabrication des briques : broyeurs, malaxeurs, distributeurs, machine verticale à mouler 10 briques dans un cadre en bois par pression, machines rebatteuses; elle exposait aussi des machines à tuiles, des machines à briques à filières sur lesquelles était appliqué un système automatique très ingénieux pour couper les briques à la dimension voulue, en longueur.

Toutes les machines exposées par cette maison avaient un aspect pratique et robuste.

MM. Jannot (Hippolyte et fils), Triel (France).

Ces constructeurs-mécaniciens exposaient des broyeurs tamiseurs à meules verticales qu'on peut appliquer aux diverses matières employées dans la céramique.

Ces machines, bien conçues, sont construites solidement et avec une simplicité convenant parfaitement bien à ce genre de machines.

M. Lys-Tancré, Lille (France).

M. Lys-Tancré présente une machine destinée à fabriquer les briques en terre sèche, bien que ce genre de fabrication soit peu répandu en France.

La machine Lys-Tancré a une certaine analogie avec celles employées pour la fabrication des briquettes de menus de houille. Dans le système proposé par cet industriel, l'argile extraite serait chargée sur des wagons spéciaux qu'on ferait passer dans un tunnel-séchoir; la terre sèche est alors pulvérisée puis soumise à la pression de la machine à façonner les briques; on n'a plus, au sortir de cette machine, qu'à conduire les briques directement au four. Cette machine est bien construite, mais reviendra-t-on chez nous, à la fabrication en terre sèche?

MM. Nicou et Demarigny, Paris (France).

MM. Nicou et Demarigny sont les auteurs et les constructeurs de la cheminée monumentale de 80 mètres de l'usine La Bourdonnais, au Champ de Mars. Ces messieurs s'occupent surtout de grands travaux de fumisterie et de maçonnerie d'usine. La maison Nicou et Demarigny présentait dans la classe de la Céramique des projets, des plans, des modèles de four et de moufles pour les cuissons céramiques.

Société des kaolins de Beauvoir, Vierzon (France).

La Société civile des kaolins de Beauvoir exploite les carrières d'Échassières (Allier). Ce gisement est formé de sables kaoliniques contenant du sable quartzeux, du mica et de petites quantités d'oxyde d'étain, dont on sépare la partie argileuse par une lévigation méthodique bien installée.

Le travail d'exploitation s'exécute en trois points différents et nécessite un personnel de 150 ouvriers; il consiste à désagréger les roches par l'eau qui entraîne les diverses matières dont elles sont composées et les laisse déposer dans l'ordre suivant : sable, oxyde d'étain, mica et enfin argile kaolinique.

Les soins apportés dans cette séparation sont tels que les kaolins obtenus ne contiennent plus que de très petites quantités de mica, sans aucune trace d'étain.

Cette société extrait annuellement 10,000 tonnes de kaolins blanc ou rose utilisés en céramique.

M. Morane (H.-P.), Vaublanc (Côtes-du-Nord) [France].

Les carrières de kaolin qu'exploite M. Morane sont situées près de Loudéac. Les divers gisements de kaolins connus en Bretagne étaient, jusqu'à ces derniers temps, restés inexploités industriellement. M. Morane a installé à Loudéac tous les appareils nécessaires pour l'extraction et le lavage de grandes quantités de kaolins.

Le kaolin de Loudéac se range, par sa plasticité et sa blancheur, parmi les bonnes argiles à porcelaine et il est très estimé des fabricants.

Ce kaolin est expédié jusqu'à Limoges où il entre en concurrence avec ceux de Saint-Yrieix.

Compagnie française des séchoirs Möller, Paris (France).

Cette compagnie exposait les plans et dessins de leur séchoir à tunnel pour briques, tuiles, produits céramiques, etc.

Ce séchoir-tunnel constitue un réel progrès sur ceux qui étaient antérieurement employés dans les usines de céramiques.

Dans cet appareil, où toutes les lois de la physique sont respectées et appliquées, le temps du séchage qui durait autrefois pour la brique de quatre à cinq semaines se trouve réduit à une durée de vingt-quatre heures. La température de l'air, enveloppant les produits à sécher, est portée régulièrement et successivement de 20 à 30 degrés à l'entrée, jusqu'à 110, 120 et même 140 degrés à la sortie; par suite de cet échauffement graduel, l'air, au fur et à mesure qu'il s'avance vers la sortie, est de plus en plus capable d'entraîner l'eau, qui se dégage des matières soumises à la dessiccation. La

circulation de l'air est déterminée par des ventilateurs, et le mouvement se fait de façon à utiliser, pour chauffer les parties du séchoir situées près de l'entrée, la chaleur abandonnée par la condensation de la vapeur contenue dans l'air saturé. Le séchoir Möller est scientifiquement étudié; c'est un instrument appelé à rendre de réels services à la grande industrie; il est le complément nécessaire des fours à circulation.

M. Cadet fils (Jean-Baptiste), Limoges (France).

M. Cadet est un très habile constructeur fumiste de Limoges. C'est lui qui a bâti la plupart des fours de ce centre porcelainier.

M. Cadet construit les fours de tous modèles, les fours à porcelaine chauffés à la houille, au bois, à la tourbe, au gaz, à flamme directe ou renversée, intermittents ou continus; il construit également les moufles à circulation qui, aujourd'hui, remplacent presque partout les anciennes moufles fixes.

Son exposition contenait des maquettes et des plans, très bien présentés, des différents genres de jours employés dans la céramique.

MM. Hinque, Marret et Bonnin, Paris (France).

MM. Hinque, Marret et Bonnin sont affineurs, fondeurs et apprêteurs de métaux précieux. Ils ont joint à ces préparations celle plus spéciale des métaux précieux pour la céramique; ils exposaient de l'or et de l'argent laminés, prêts à être dissous, de la mousse de platine, de l'or précipité pour la dorure des objets céramiques et de l'or brillant.

Ce dernier produit, dont le mode de préparation est longtemps resté ignoré en France, est maintenant très bien fabriqué par la maison Hinque, Marret et Bonnin, sous l'habile direction de leur chimiste M. Guieu.

CLASSE 73

Cristaux et verreries

RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. EUGÈNE HOUTART

MAÎTRE DE VERRERIE

IMPRIMERIE NATIONALE.

C. F. E.

COMPOSITION DU JURY.

BUREAU.

MM. Appert (Léon), ingénieur des arts et manufactures, maître verrier, émaux, cristaux, verres et couleurs vitrifiables [maison Appert frères] (comités, jury, Paris 1889; président des comités, Paris 1900), président du Syndicat des fabricants de cristaux et verreries de France, *président* ..... France.

Reich (Ign), maître de verrerie, *vice-président* ..... Autriche.

Houtart (Eugène), bouteilles, touries pour acides (médaille d'or, Paris 1889; comités, Paris 1900), à Denain, *rapporteur* ..... France.

Harant (Louis), président de la Chambre syndicale de la céramique et de la verrerie (secrétaire des comités et du groupe XII, Paris 1900), membre de la Commission permanente des valeurs de douane, *secrétaire* ..... France.

JURÉS TITULAIRES FRANÇAIS.

MM. Hayez (Paul), ancien député du Nord, administrateur de la Société anonyme des verreries de l'Ancre réunies (médaille d'or, Paris 1889; comités, Paris 1900), vice-président du Syndicat des fabricants de cristaux et verreries de France, à Aniche ..... France.

Landier (Alfred), cristalleries de Sèvres et de Clichy réunies (grand prix, Paris 1889; comités, Paris 1900), vice-président de la Chambre syndicale des cristaux et verreries de France, au Bas-Meudon ..... France.

Lebreton (Gaston), correspondant de l'Institut, directeur du Musée départemental d'antiquités et du Musée céramique (comités, Paris 1900), à Rouen ..... France.

Maes (Georges), cristaux (comités jury, Paris 1878, 1889; rapporteur des comités, Paris 1900), membre de la Commission permanente des valeurs de douane ..... France.

JURÉS TITULAIRES ÉTRANGERS.

MM. Jessen (Dr P.), directeur de la bibliothèque du Musée des arts décoratifs de Berlin ..... Allemagne.

Trezza de Muzella (le comte César), président de la Chambre de commerce italienne à Paris ..... Italie.

JURÉS SUPPLÉANTS FRANÇAIS.

MM. Couvreur fils (Jules), verreries, produits chimiques (comité d'admission, Paris 1900), à Paris ..... France.

Despret (Georges), administrateur délégué de la Compagnie des glaces du Nord (grand prix, Paris 1889; comités, Paris 1900), à Jeumont ..... France.

JURÉ SUPPLÉANT ÉTRANGER.

M. Tistchenko, professeur à l'Université de Saint-Pétersbourg ..... Russie.

EXPERT.

M. Lémal (Léon), ingénieur des arts et manufactures, verres émaillés, peints et gravés [maison Lémal, Raquet et Prost] ..... France.

CRISTAUX ET VERRERIES.

AVANT-PROPOS.

L'industrie de la verrerie est presque aussi ancienne que l'humanité.

L'archéologie atteste que la fabrication du verre remonte à la plus haute antiquité.

Les premiers briquetiers ont été probablement les premiers verriers, des verriers sans le savoir, et cette version nous paraît moins risquée que le récit de Pline attribuant la découverte du verre aux marchands de nitre campés près du fleuve Belus et trouvant sous leur marmite des morceaux de verre produits par la fusion du sable et du natron ou du nitre mis par hasard en contact. Le vernis obtenu à la surface des briques est beaucoup plus conforme à la réalité des faits.

En se rapportant au rapport de M. de Luynes, président la Classe de la verrerie à l'Exposition de 1889, il est facile de constater les progrès théoriques et les applications réalisés depuis cette époque.

De même que l'Exposition de 1889 a fourni la démonstration éclatante, par le triomphe du fer et de la céramique, qu'un art nouveau naissait de la collaboration des architectes et des ingénieurs, de même elle a témoigné de ce fait que le *verre* était en train de subir des transformations aussi nombreuses que singulières, en se pliant aux exigences de nos besoins de plus en plus variés et raffinés.

L'Exposition de 1900, qui a été le triomphe des architectes, a permis à ceux-ci de profiter des innovations des verriers et de faire là de multiples applications : les dalles de verre, les pavés éclairant les sous-sols, les escaliers, sont adoptés par les architectes; de plus, ces mêmes produits, et aussi les briques de verre, l'opaline, la pierre de verre, cette dernière revêtue de métal par dépôt galvanique sont employés en revêtements et sont prescrits par les règlements administratifs d'hygiène.

Le verre est arrivé à remplacer la fonte, le plomb, le zinc pour les conduits d'eau d'alimentation.

Le fer et le verre, voilà les deux agents qui caractériseront le XXe siècle et lui donneront leur nom. Le Palais lumineux de l'Exposition de 1900 est la démonstration éclatante de ce que l'on peut faire avec le *verre* et le fer, et cette construction fait sortir du domaine de l'hypothèse, du rêve, l'emploi du verre tant prôné et par les poètes, par les philosophes, et enfin par les amateurs et les producteurs de verre.

Passant en revue dans le cours de ce rapport les différentes expositions, nous terminerons ce préambule en citant les noms de ceux qui depuis dix ans ont contribué aux

progrès de la verrerie par leurs conférences ou leurs écrits, et à ce titre nous sommes heureux de dire tout le bien que nous pensons des ouvrages de MM. Appert et J. Henrivaux, de M. E. Sartiaux, de MM. Gerspach, Olivier Merson, E. Garnier, H. Havard, E. Damour, puis encore de M. Henrivaux qui, en dehors de ses ouvrages techniques, s'est spécialement attaché à faire aimer le verre, à en vulgariser l'emploi, cela dans des articles insérés dans la *Revue des Arts décoratifs,* dans la *Revue des Deux Mondes,* dans la *Revue technique* et qui nous prépare encore une surprise dans un ouvrage spécial sur *L'Art de l'Exposition en 1900.*

Je termine en rendant un témoignage reconnaissant et ému à la mémoire de M. Mantois, qui a créé tant de types spéciaux de verres d'optique, qui a permis à la verrerie française de lutter victorieusement contre la verrerie allemande; à M. Mantois, qui a créé la spécialité des verres pour lunettes astronomiques et que la mort a emporté au début de cette Exposition, à la veille de son triomphe.

GLACES.

L'industrie des glaces tient à l'Exposition une place considérable, aussi bien par l'importance que par la qualité des produits qui y figurent.

Nous n'avons pas à refaire ici un historique tant de fois fait et bien fait. S'il est vrai que des miroirs d'airain existaient à la porte du Tabernacle, ainsi qu'en fait mention la Bible, si les Romains se servaient de miroirs de métal, voire même de verre, il est évident qu'il y a loin de ces produits primitifs, si ornés fussent-ils, à ceux que fabrique aujourd'hui une industrie qui a reçu les plus délicats perfectionnements.

Depuis la fin du XVIIe siècle, époque à laquelle commença en France la fabrication des glaces ou miroirs, les procédés se sont constamment améliorés. Ils ont atteint, depuis quelques années surtout, la perfection et de nombreuses usines livrent, en quantité considérable, des glaces d'une pureté irréprochable et des plus grandes dimensions.

Le personnel occupé pour la fabrication des glaces est d'environ 2,500 hommes, 150 femmes et 150 enfants; cette industrie emploie une force de 1,900 chevaux-vapeur et 300 chevaux hydrauliques, pour une production de 30 millions de francs.

Les verreries et cristalleries occupent, de leur côté, environ 16,000 hommes, 1,900 femmes, 3,000 enfants et nécessitent l'emploi de 2,500 chevaux-vapeur et 500 chevaux hydrauliques, pour une production de 120 millions de francs.

Les dernières statistiques permettent d'évaluer l'existence, en France, de 162 usines fabriquant le verre et les cristaux et de 9 manufactures de glaces.

Les départements où la production verrière est la plus importante sont les suivants : Nord, Seine, Aisne, Meurthe-et-Moselle, Marne, Loire, Rhône, Saône-et-Loire, Seine-Inférieure, Aveyron, Gironde, Orne, Bouches-du-Rhône, Cher, Allier, Seine-et-Oise et Oise.

Les matières qui entrent dans la composition du verre sont indigènes, à l'exception du plomb que l'on tire d'Espagne, d'Angleterre et de Belgique. Paris est le grand marché pour la vente du verre, des cristaux, des glaces et de la gobeletterie.

On exporte pour environ 30 millions de francs de marchandises, qui se répartissent de la façon suivante : glaceries, 4 millions; cristalleries et verreries, 18 millions; fabriques de bouteilles, 2 millions; fabriques de verres à vitres, 3 millions; fabriques de verres d'optique, de montres, d'émaux, vitrifications en grains, couronnes, 3 millions.

Les principaux débouchés sont : la Belgique, la Grande-Bretagne, l'Italie, l'Allemagne, l'Espagne, la Turquie, les États-Unis d'Amérique, le Brésil, la République Argentine.

La Commission permanente des valeurs de douane constate, dans son rapport de 1899, que les chiffres relatifs à la verrerie n'ont subi, tant à l'importation qu'à l'exportation, que de légères modifications durant l'année 1898.

Les industries du verre et du cristal auraient non seulement conservé leur situation, mais même acquis un certain avantage.

L'importation des petits miroirs, des glaces polies et étamées, a légèrement progressé, tandis qu'à l'exportation les glaces ont un peu diminué. Cette diminution s'expliquerait par le fonctionnement de glaceries françaises créées à l'étranger.

Les verres bruts coulés, les verres d'optique et les lampes électriques présentent à l'importation des chiffres plus élevés que ceux de l'année 1897.

Les transactions en verres à vitres blancs ont été assez actives. L'importation a progressé de 339,374 kilogrammes et l'exportation de 1 million de kilogrammes. On remarque, par contre, un léger ralentissement sur les verres à vitres de couleur.

La gobeletterie unie et moulée, restée stationnaire à l'importation, a présenté à l'exportation une assez forte plus-value.

Les articles taillés et gravés ont conservé un chiffre satisfaisant.

Il y a lieu enfin de noter sur les articles en verre non dénommés un progrès considérable à l'exportation. Le chiffre, en effet, passe de 2,141,000 kilogrammes en 1896, à 3,545,000 en 1897 et à 5,824,000 en 1898.

Société anonyme des manufactures de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey (grand prix). — Le coulage des glaces, inventé en 1691 et installé à Saint-Gobain en 1693, a familiarisé le verrier avec la mise en œuvre de masses de verre importantes et a ouvert ainsi la voie à de nombreux emplois nouveaux de cette belle matière.

La Compagnie de Saint-Gobain s'est attachée à montrer, dans la Classe 73, les formes si diverses et les applications variées auxquelles se prêtent les verres blancs coulés, dont elle n'a cessé depuis deux siècles de perfectionner et de développer la fabrication.

Pour indiquer ces développements d'applications, elle a fait partager à certains fabricants, aux amateurs, son goût pour les choses nouvelles.

La Compagnie de Saint-Gobain a su profiter de la collaboration de M. Henrivaux et ce dernier a su se faire connaître et faire apprécier ses idées; c'est donc là une association heureuse dont tous ont profité. Aussi le Jury des récompenses de la Classe 73 a-t-il affirmé cette vérité en décernant à M. Henrivaux le seul grand prix de la Classe comme collaborateur de la Compagnie de Saint-Gobain.

La nécessité d'une production intensive et économique s'est imposée à l'industrie des glaces comme à toutes les autres industries et a conduit les fabricants à augmenter successivement les dimensions et la puissance de leur outillage.

Mais tout en faisant grand et bon marché, il ne fallait rien sacrifier de la qualité du produit et fabriquer des glaces très pures de pâte, présentant des surfaces d'une planimétrie irréprochable : double problème fort délicat dont les difficultés croissent avec les dimensions de la pièce fabriquée.

Glaces et dalles polies. — L'examen de la glace argentée de 8 m. 15 sur 4 mètres, la plus grande qui existe à ce jour, démontre que la Compagnie de Saint-Gobain a résolu ce problème avec succès.

Coulée avec un seul creuset, cette glace a été dressée et polie sur de nouveaux appareils brevetés d'une puissance et d'une précision inconnues jusqu'ici, dans lesquels l'intervention de la main-d'œuvre est réduite au minimum.

La fabrication des dalles polies a été également l'objet des études de la Compagnie de Saint-Gobain, à l'occasion de la construction de l'aquarium de Paris, où il s'agissait de réaliser des cloisons transparentes étanches pouvant résister à une charge de 3 m. 50 d'eau de mer.

Un recuit parfait et une grande homogénéité de matière étaient indispensables pour une semblable application qui n'avait pas été tentée jusqu'ici et où les ruptures pouvaient avoir de graves conséquences.

Les expériences faites à la demande de MM. Guillaume, créateurs de l'Aquarium de Paris, ont réussi, les parois en charge ont parfaitement résisté.

Verres bruts coulés. — La Compagnie de Saint-Gobain a introduit sur le continent, il y a quarante ans, la fabrication des verres bruts coulés minces, et il y a douze ans, celle des verres imprimés, toutes deux originaires d'Angleterre.

Elle a la première appliqué les fours à bassin et les étenderies Bievez à la fabrication de ces verres bruts, ce qui a permis d'en diminuer le prix de revient dans de fortes proportions; aussi leur emploi s'est-il beaucoup généralisé, grâce à leur bas prix, à leur bonne fabrication et aussi aux dimensions très variées auxquelles on peut les obtenir.

Les verres bruts minces, qui sont restés pendant longtemps le monopole de la Compagnie de Saint-Gobain sur le continent, se fabriquent aujourd'hui dans plusieurs usines en France, Belgique, Allemagne et Autriche.

Carrelages en verre. — Parallèlement à la fabrication des verres coulés minces, la Compagnie de Saint-Gobain a créé et développé la fabrication industrielle des carrelages en dalles moulées en verre, dont elle expose des spécimens très variés.

La première application très importante de ce genre de dallages a été faite à l'hôtel du Crédit Lyonnais sous la direction de M. Bouvens van der Boyen et elle peut toujours être citée comme un modèle, réalisant, dans ce qu'elle a de pratique, l'idée de la maison en verre si souvent émise dans ces dernieres années[1].

La couverture des voies de la gare de l'Ouest à l'Esplanade des Invalides offre l'exemple le plus récent de l'application des carrelages en verre sur une grande échelle. La Compagnie n'a pas craint d'accepter les clauses d'un cahier des charges d'autant

[1] Lire l'article «Une maison de verre», de M. Jules Henrivaux, publié dans la *Revue des Deux Mondes* du 1er novembre 1898. Puis les articles «La maison au XXe siècle», parus dans la *Revue technique* des 25 mai et 25 juin 1900.

plus sévère que c'était la première fois qu'un dallage de cette importance (2,500 mètres carrés) a été exécuté en plein air, sur une voie publique, où il est soumis à toutes les intempéries et à toutes les chances d'accidents.

Moulages en verre. — Des spécimens de moulage les plus divers pour le bâtiment et l'industrie électrique, tels que pavés, tuiles à emboîtement, bas-reliefs et pièces décoratives, isolateurs, crémaillères, etc., montrent les ressources qu'offre le verre par les applications les plus variées, dont on trouve des exemples intéressants au Palais lumineux du Champ de Mars, notamment dans les escaliers en dalles de verre de cet édifice.

Phares et optique. — Depuis la découverte de Fresnel, à qui elle a fourni les matériaux de ses premiers appareils, la Compagnie de Saint-Gobain n'a pas cessé de s'occuper spécialement de la fabrication du crown glass pour la construction des appareils optiques des phares, qui exigent une constance absolue du pouvoir réfringent du verre; les constructeurs de phares français dont l'habileté est partout reconnue n'emploient que le verre de Saint-Gobain. Il n'a pu être exposé qu'un petit nombre de modèles de prismes et de lentilles fabriqués pour eux, mais la série complète se trouve dans les expositions mêmes de ces fabricants : MM. Barbier et Bénard, Sautter et Harlé, Henry-Lepaute.

Le coulage des réflecteurs plans ou plans-concaves, de toutes dimensions pour lunettes astronomiques, et surtout celui des miroirs à double courbure pour projecteurs Mangin se fait couramment dans les ateliers de Saint-Gobain.

Il y a une vingtaine d'années la maison Sautter et Harlé a fait faire dans cette usine des miroirs de 0 m. 60 de diamètre, puis de 0 m. 90, puis de 1 m. 20, 1 m. 50 et on pense à augmenter encore le diamètre.

Ces miroirs qui servent de réflecteurs pour la télégraphie optique, les plus petits dans la cavalerie, les miroirs moyens sur les navires, les plus grands dans les forts, se développent, se multiplient énormément.

Pour la marine, il devient nécessaire, à cause des torpilles ou engins sous-marins, d'éclairer autour des navires, et à une certaine profondeur et à une certaine distance, les eaux dans lesquelles flottent ces navires.

La Société, après de longs et coûteux essais, s'est fait une spécialité de la fabrication de ces pièces, dont le moulage et le recuit présentent des difficultés extrêmes, en raison de leur forme et des différences considérables d'épaisseur de leurs diverses parties.

Grâce à ces miroirs, usinés par la maison Sautter et Harlé, la France tient le record des projecteurs de grande puissance, devenus des auxiliaires indispensables de la défense ou de l'attaque des forts et des flottes.

Moulage méthodique Appert. — Les procédés de moulage méthodique du verre, inventés par M. Léon Appert, sont exploités exclusivement en Europe par la Compagnie

de Saint-Gobain, pour fabriquer des tuyaux de grand diamètre, des colonnes (Palais lumineux) et des récipients cylindriques ou rectangulaires de grande capacité.

L'emploi des grands tuyaux n'est pas encore entré dans la pratique courante des constructeurs, pour des raisons diverses, mais il n'en est pas de même de celui des récipients, de plus en plus appréciés par les consommateurs.

Argenture, platinure, biseautage, bombage. — L'argenture, la platinure, le bombage et le biseautage des glaces sont faits par la Compagnie de Saint-Gobain dans plusieurs de ses usines. La résistance du platine aux agents atmosphériques permet de supprimer dans les miroirs platinés la couche de peinture préservatrice et leur laisse ainsi une transparence assez grande.

Il y a là une propriété intéressante, susceptible d'applications pratiques et le procédé de platinure de Dodé, modifié, a permis de platiner des glaces jusque 2 m. 50 sur 1 m. 20.

L'opération est délicate, car elle se fait à une température voisine de celle du ramollissement du verre. Les spécimens exposés à la Classe 73 permettent de se rendre compte du parti que l'on peut tirer des glaces platinées, par exemple la surveillance e l'éclairage de certains locaux.

L'argenture des glaces est sujette à beaucoup d'avaries, même quand elle est bien faite, en raison de l'insuffisance trop fréquente de l'enduit préservateur de la couche d'argent. La Compagnie de Saint-Gobain poursuit depuis longtemps des études pour améliorer cet état de choses.

On emploie peu en France les glaces bombées pour le vitrage des maisons et des magasins. En Angleterre, en Hollande, en Allemagne, les applications de très grandes glaces bombées sont au contraire fréquentes et apportent aux architectes un élément de décoration très apprécié.

Il existe à Paris des bombeurs habiles, mais aucun n'est outillé pour bomber de grandes surfaces et leur méthode de travail est coûteuse. C'est ce qui a engagé la Société de Saint-Gobain à faire elle-même le bombage de ses glaces.

Opaline laminée. — Frappée du besoin de constituer pour les installations sanitaires, pour l'hygiène dans les hôpitaux et les salles d'opérations, de grandes surfaces continues, résistantes, imperméables, d'un nettoyage facile, la Société a étudié la composition d'un verre très dur, inaltérable, pouvant se couler en grandes surfaces. L'opaline laminée brevetée est sortie de ces recherches. Elle se distingue des opalines ordinaires, marmorites, etc., par sa teinte spéciale et son extrême dureté.

Alliée au « céramo » ou « pierre de verre » elle est employée comme soubassements.

Dans les salles d'exposition, les amphithéâtres, l'intérieur des phares, les salles d'hôtels, l'opaline est alors émaillée, on en fait des reproductions de tableaux remplaçant les panneaux de faïence décorée.

Dans beaucoup de cas, les parois des salles d'opérations, salles de bains et douches,

cabinets de toilette, etc., peuvent être formées d'une seule plaque d'opaline laminée fixée au moyen de simples agrafes ou couvre-joints; des applications déjà nombreuses en font foi.

De longs couloirs étroits et obscurs, d'un entretien coûteux ont été transformés de la façon la plus heureuse par des revêtements d'opaline en grandes surfaces, toujours faciles à tenir propres au moyen d'une simple éponge ou d'un linge.

Verre armé. — L'inventeur du verre armé paraît être un Anglais nommé Tenner qui, le premier, prit un brevet en 1850; MM. Bécoulet et Bellet reprirent la question vers 1885, mais sans arriver à un résultat pratique.

Un procédé pour fabriquer le verre armé en feuilles de grandes dimensions a été inventé postérieurement par M. Schumann aux États-Unis et employé depuis d'une façon assez courante.

La Société de Saint-Gobain emploie pour cette fabrication un procédé inventé par M. Léon Appert; ce procédé mis en pratique par cette société en France et en Allemagne est également employé aux États-Unis par plusieurs verreries en concurrence avec le procédé Schumann sur lequel il présente certains avantages.

Production et outillage de la Compagnie. — On voit que la Compagnie de Saint-Gobain continue à développer les diverses branches de sa fabrication et à rechercher des applications ou des débouchés nouveaux pour le verre coulé et moulé.

Elle exerce actuellement son industrie verrière dans 10 établissements situés en France, en Allemagne, en Belgique, en Italie et en Autriche. Elle produit annuellement 77,500,000 kilogrammes de verre fini, avec fours Siemens contenant de 16 à 20 pots, 9 fours à bassin et une force motrice à vapeur hydraulique ou électrique de 11,500 chevaux.

Les chiffres correspondants de 1889 étaient : 6 usines produisant 41,200,000 kilogrammes de verre avec 16 fours à pots ou à bassin et 7,300 chevaux de force motrice.

L'ensemble des moyens de production des glaceries de la Société de Saint-Gobain représente 30 p. 100 des moyens de production réunis de l'Europe.

Avec des moyens d'action aussi puissants, la Compagnie est en mesure de rechercher, d'essayer et d'appliquer promptement les innovations, les perfectionnements pouvant contribuer sérieusement aux progrès de son industrie.

Les glaceries de Jeumont et de Recquignies ont été fondées toutes deux en 1857 comme succursales : la première, de la Compagnie de Floreffe, par M. Hector Despret, la deuxième, de la Société de Sainte-Marie-d'Oignies, par M. Houtart.

Ces usines restèrent attachées aux sociétés mères jusqu'au 1er mai 1893, époque à laquelle elles furent fusionnées en une société française, au capital de 7,500,000 francs : la « Compagnie des glaces et verres spéciaux du Nord » (hors concours) sous la direction générale de M. Georges Despret qui avait succédé à son oncle, M. Hector Despret, en 1884, comme directeur des glaceries de Jeumont.

Jusqu'en 1884, l'histoire des deux glaceries est à peu près identique. Elles eurent toujours une marche prospère, mais étendaient peu leurs moyens d'action.

C'est ainsi que la glacerie de Jeumont, qui débuta avec une production de 500,000 kilogrammes de verre, n'en faisait que 1,700,000 kilogrammes en 1884.

Dès son arrivée à Jeumont, M. G. Despret installa la fabrication des verres spéciaux coulés pour toitures qui ne comptait alors que quelques rares représentants en Europe.

La concurrence fut vive avec la Société de Saint-Gobain et le prix du verre strié, au bout d'un an de lutte, était tombé de moitié. Cette baisse de prix assura des débouchés nouveaux à ce produit et permit un développement considérable de la production.

Cette production, qui n'atteignait pas 100,000 mètres carrés en France en 1884, atteint aujourd'hui plus de 800,000 mètres carrés.

Plus tard M. Despret installa à Jeumont la fabrication des verres coulés teintés pour vitraux, des verres diamantés, des verres d'optique. L'usine fondait en 1895 le grand miroir de 4 tonnes pour le sidérostat de l'Exposition. Cette pièce constitue un véritable tour de force de verrerie et dépasse, de loin, tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour : la plus grande masse de verre optique coulée ne dépasse pas en effet 800 kilogrammes.

Enfin, il y a peu de temps, M. Despret installa la fabrication des revêtements en émail, basée sur un procédé absolument nouveau. Pour cette fabrication spéciale, M. G. Despret eut la bonne fortune de trouver deux collaborateurs dévoués qui surent donner dès l'origine un cachet éminemment artistique à ces œuvres : M. Charles Toché, l'éminent peintre, et son élève, Mlle M. de Glori.

La production des usines de Jeumont s'est plus que décuplée en quinze ans, de 1,700,000 kilogrammes en 1884 elle passe à 19,200,000 kilogrammes en 1899.

Outre le grand miroir du sidérostat et le miroir triangulaire exposé au Palais de l'Optique avec d'autres grands disques d'astronomie, l'usine de Jeumont a exposé : à la Salle des fêtes, le grand vitrail formant plafond vitré de 43 mètres de diamètre et la crête lumineuse en verre opale du Palais de l'Électricité.

Aussi, ayant ainsi manifesté de façon grandiose dans divers palais de l'Exposition, s'est-elle contentée de présenter dans la Classe 73 les produits courants de son industrie.

La manufacture de glaces de Maubeuge, constituée en 1891 et établie à Rousies et à Assevent-les-Maubeuge, fabrique des glaces polies, nues, argentées, biseautées, gravées; des glaces brutes, des dalles polies et des dalles brutes unies.

Son installation est parfaite et l'on peut juger de la valeur de sa fabrication par les deux principales glaces exposées : une glace en blanc de 6 m. 60 × 4 m. 20 et une glace de 4 m. 40 × 3 m. 65.

L'outillage de l'usine lui donne d'ailleurs de grandes facilités pour la production des grands volumes.

La maison Appert frères, de Clichy, a exposé une glace brute coulée et colorée en rouge dans la masse et quelques glaces polies de même teinte.

Ces glaces, dont aucun spécimen de même coloration n'avait été présenté antérieu-

rement dans une Exposition, ont été fabriquées pour l'Administration française des ponts et chaussées (service des Phares) qui, la première, a inauguré l'emploi de ces glaces dans ses appareils.

Mme veuve Boirre aîné et J. Boirre (médaille d'argent) exposent des glaces dont une de 6 m. 40 sur 4 mètres, des boules et flambeaux dont l'argenture ne laisse rien à désirer.

Les expositions étrangères sont intéressantes à plus d'un titre.

Citons les maisons Aymat y Segimon (Barcelone) [mention honorable]; Maffioli (Milan); Salviati et Cie (grand prix); Testolini frères [médailles d'argent]; Ange Toso Borella (Venise) [médaille d'argent]; et mentionnons spécialement :

La Société de la verrerie du Nord, à Saint-Pétersbourg (grand prix); la Société Russo-Belge pour la fabrication du verre (médaille d'or), ainsi que la Société anonyme des glaces de Roux (Belgique) [médaille d'or].

La Société de Roux, qui trouva le moyen, il y a plusieurs années, de réaliser le « savonnage » des glaces à la plate-forme, a inventé et appliqué à la glacerie qu'elle a fondée dans la Russie centrale l'emploi direct du naphte au chauffage des fours.

Elle produit, sans rien modifier à l'outillage courant d'une glacerie, des marmorites de toutes teintes et sans veinages. Ces marmorites sont des silicates parfaits. Elles sont homogènes et ne se fissurent pas comme les marbres. Le poli, qui leur est donné comme aux glaces, est très résistant.

Les marmorites sont inattaquables par les acides. Elles constituent des matériaux d'art, de luxe et d'utilité courante. Leur emploi est déjà répandu dans les installations d'hôpitaux modernes.

La Société de Roux expose une haute cheminée à hotte, au centre de deux panneaux formant un ensemble de 17 mètres carrés. Cet ensemble contient notamment de belles pièces de marmorite noire veinée de gris, des fonds bruns veinés de bleuâtre, des rouges foncés portant des veinages oranges très accentués, des verts foncés pailletés à reflets métalliques, des veinages verts sombres sur des fonds de teintes claires, de légers veinages mauves sur de grandes pièces blanches. Les marmorites sont facilement gravées au jet de sable.

Elles joignent à ces avantages nombreux celui d'être d'un prix qui semble devoir en assurer le développement.

Société anonyme des glaceries et verreries du Nord, à Saint-Pétersbourg. — Ce n'est qu'en 1889 que cette usine, après de nombreux essais, put entreprendre avec succès le coulage et le polissage des glaces et produire jusqu'à 60,000 mètres carrés par an.

La Société acquit l'usine du prince Demidoff à Kalischtschi, d'une étendue de 15,000 hectares, plaines et forêts.

On y réunit toute la fabrication des glaces et verres à vitres, laissant à Saint-Pétersbourg la partie artistique.

La nouvelle glacerie de Kalischtschi a une production annuelle de 100,000 mètres carrés se décomposant comme suit :

Glace pour argenture et vitrage : 90,000 mètres carrés;

Le reste comprenant : les glaces opales, noires, bleues et marmorites de diverses teintes.

On peut y fabriquer des glaces de 24 mètres carrés.

La verrerie de Kalischtschi travaille avec un four à bassin d'une production annuelle de 1,200,000 mètres carrés.

En outre, la Société produit, avec trois fours à pots, des verres : à vitres, striés, relief, colorés, mousseline, sablés, verres coulés blancs et teintés.

L'usine de Saint-Pétersbourg s'est attaché un personnel qui s'occupe spécialement des travaux artistiques, comme les vitraux, les peintures sur glace opaline, les miroirs genre Venise, etc.

Les matériaux servant à la fabrication sont presque exclusivement de provenance russe et sont tirés en très grande partie des terrains appartenant à l'usine de Kalischtschi.

La Société occupe un personnel de 3,000 ouvriers et produit pour environ 6 millions de francs.

La Société Russo-Belge expose une glace de belle dimension et des objets en « marblite » qui lui ont valu une médaille d'or.

Enfin la Maison J. J. B. J. Bouvy (médaille d'or) a établi toute une façade moderne avec les plus grandes glaces bombées qui aient, croyons-nous, été faites jusqu'à ce jour (4 m. 50 sur 2 m. 35). A signaler le vitrail symbolique, inspiré de l'oratoire de Kenghardt, qui orne le haut de ladite façade.

VERRES À VITRES.

On peut dater du IIIe siècle l'usage du verre à vitres.

Les Romains, bien qu'ils le connussent, ne l'employèrent guère à vitrer leurs habitations. Ils usèrent surtout, jusqu'à la fin du IIe siècle, de lames légères d'albâtre translucide ou de feuilles demi-transparentes de sulfate de chaux.

C'est au VIe siècle que l'usage du verre à vitres se généralisa. D'abord réservé presque exclusivement aux édifices religieux, il prit peu à peu un grand développement et, à partir du XIIe siècle, entra dans le domaine public. Toutefois, les vitres blanches et d'un seul morceau n'ont prévalu que sous Louis XIV.

Il est superflu de constater le chemin parcouru. Rien de plus commun aujourd'hui que le verre à vitres : il est maintenant répandu à profusion et c'est ce qui explique que l'on prête assez peu d'attention aux produits exposés, bien que la fabrication du verre à vitres présente un réel intérêt et qu'on ne soit pas arrivé sans difficultés à la perfection à laquelle nous sommes maintenant habitués.

L'industrie du verre à vitres est principalement représentée, à l'Exposition, par les deux pays qui en produisent le plus : la Belgique et la France. Les fabricants de ces deux pays ont formé, pour la défense de leurs intérêts, deux organisations dénommées : l'une, Association des verreries belges, représentant la presque totalité des trente ver-

reries installées en Belgique; l'autre, Association des verreries à vitres du Nord de la France, qui comprend les treize verreries sises dans le département du Nord.

Outre ces treize verreries, il en existe, en France, dans le Midi, quatre autres de moindre importance, qui n'ont d'ailleurs pas exposé, leurs produits ne pouvant rivaliser avec ceux des verreries du Nord.

Les autres pays n'ont pas exposé de verres à vitres, et cela s'explique, en ce sens qu'ils ne sont pas exportateurs.

La France et la Belgique, au contraire, exportent leurs produits dans le monde entier : la production de la première excède de 40 p. 100 sa consommation ; celle de la seconde, des cinq sixièmes.

On jugera de l'importance de la fabrication des verres à vitres, en Belgique et en France si, la moyenne de la production d'un bassin (grands et petits réunis) étant de 800,000 mètres carrés par an, nous ajoutons que la production annuelle des verreries belges est de trente-six bassins et celle des verreries françaises de dix-sept bassins (bassins de l'Association et autres compris).

Les deux associations, belge et française, ont exposé des verres blancs de qualité sensiblement égale, sans qu'il fût possible d'accorder une supériorité aux uns ou aux autres, tant par l'importance des dimensions que par la régularité des épaisseurs, la force des feuilles, la pureté de la fonte et la beauté de l'étendage.

Il est à remarquer que les fabriques françaises qui, pour leurs emballages, étaient inférieures à leurs voisines, ont fait sur ce point de sérieux progrès.

Dans chacun des deux pays, la fabrication est obtenue dans des fours à bassin à grande dimension de systèmes absolument semblables et chauffés au moyen du gaz. Leurs étenderies, également à double effet, sont aussi chauffées par le gaz.

L'Exposition de 1889 avait trouvé la verrerie à vitres à la période de transformation des fours à gaz et à pots en fours à bassin. (Il n'est pas sans intérêt de noter, en passant, que cette transformation a abouti à une diminution du prix de revient qui a atteint le fabricant en ce sens que cette diminution a correspondu à un abaissement considérable du prix de vente.)

Un grand nombre d'usines étaient encore, à cette époque, occupées à transformer leurs fours; les autres qui avaient achevé la modification n'étaient pas sorties de la période des tâtonnements.

Depuis 1889, la transformation s'est partout accomplie, les appareils ont été perfectionnés et c'est précisément cette presque uniformité des appareils qui explique l'uniformité de fabrication que nous signalions plus haut.

La France qui, il y a onze ans, ne possédait que quelques verreries ayant des fours à étendre à double effet et à gaz, voit à présent toutes ses usines munies de fours à étendre, chauffés par le gaz et presque tous ces fours sont à double effet.

La fabrication, au point de vue de la main-d'œuvre, n'a pas varié depuis 1889 : seuls les appareils ont subi les modifications dont nous venons de parler.

Nous avons voulu nous rendre compte aussi de la question du prix de revient, et

force nous a été malheureusement de constater que si, relativement aux appareils, les deux pays sont également montés, le rendement de l'ouvrier est de beaucoup supérieur, en Belgique, à celui de l'ouvrier français.

C'est là une cause évidente et regrettable d'infériorité dans le prix de revient pour les fabricants français.

Aussi n'arrivent-ils à exporter la quantité que nous avons citée (distancés de beaucoup par leurs concurrents belges) que grâce à leur groupement en association, celle-ci ayant justement pour but, par le fonctionnement d'une caisse dite *d'exportation,* d'indemniser les fabricants qui vendent leur excédent à l'étranger, presque toujours avec perte, rarement en joignant, comme l'on dit, les deux bouts.

C'est là ce qui constitue la différence existant entre l'Association des verreries à vitres du Nord de la France et l'Association des verreries belges, cette dernière n'ayant été fondée qu'en vue de réunir les fabricants pour qu'ils s'entendent plus aisément sur leurs intérêts généraux.

VERRES À VITRES DE COULEUR.

L'exposition collective des maîtres de verreries Belges comprenait, en sus des verres blancs, des verres de couleur des teintes les plus variées.

Parmi les fabricants français, la maison Appert frères, de Clichy, avait exposé des spécimens de verres à vitres de couleur des teintes les plus variées et destinés à des usages multiples, tels que les verres blancs, extra-blancs et teintés pour la lunetterie, les verres pour l'astronomie et l'électricité, les verres pour signaux de chemins de fer, sémaphores, etc., les verres pour les vitraux et reproductions de vitraux anciens.

La maison Appert frères, en collaboration avec M. Steinheil, M. Leprovost et M. Tournel, depuis vingt-cinq ans, aide à la restauration des vitraux des principales églises et basiliques de France et de l'étranger.

M. Léon Appert, dont la compétence est assise aussi bien à l'étranger qu'en France, avait été nommé expert de la classe 67 (vitraux), à la demande unanime des membres du jury de cette classe.

L'Association française n'a point exposé de verres de couleur, mais l'un de ses membres, MM. Hug frères et P. Membré (médaille d'argent), qui a une usine spéciale pour cette fabrication, a présenté de très beaux produits pouvant rivaliser avec ceux de Belgique. Il est d'ailleurs un des rares fabricants français qui fassent cet article.

La verrerie à vitres était représentée dans le Jury par M. Paul Hayez, président de l'Association des verreries à vitres du Nord de la France.

BOUTEILLES.

Les différents ouvrages qui ont été publiés sur l'art de la verrerie négligent généralement la fabrication des bouteilles.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Peut-être a-t-on trouvé cette fabrication trop peu artistique. Cependant, il est permis de dire que les premiers verriers, très inexpérimentés, ont dû produire d'abord des objets d'une forme quelconque. Forcément l'outil avec lequel ils cueillaient le verre devait être un tube en métal auquel on a donné le nom de «canne», ainsi qu'elle est représentée par les peintures des hypogées de Beni-Hassan, représentant des verriers thébains soufflant des objets en verre.

C'est à l'extrémité de cette canne que se trouvait le verre retiré du creuset par le verrier de cette époque. En soufflant dans cette masse de verre, elle prenait naturellement la forme d'une sphère creuse qui s'allongeait plus ou moins selon qu'on maintenait la canne dans la position horizontale ou dans la position verticale. Lorsqu'on maintenait cette sphère pendant un certain temps dans la position verticale, elle s'allongeait et devenait cylindrique.

Pour empêcher ce cylindre de s'allonger outre mesure, on était obligé de l'appuyer sur le sol, de là la naissance du vase cylindrique, qui n'est autre chose que la bouteille de nos jours, avec la différence toutefois que la forme en a été régularisée par l'emploi de moules de plus en plus parfaits que nous décrirons plus loin.

On peut donc ajouter une hypothèse nouvelle à celles existant sur l'origine du verre; c'est que les premiers verriers ont dû commencer par fabriquer des bouteilles avant de songer à produire des vases; en un mot, avant de se livrer à la production de la verrerie d'art.

D'ailleurs en nous reportant aux auteurs et particulièrement à l'ouvrage si complet de M. Henrivaux, le savant directeur de la Glacerie de Saint-Gobain, *Le verre et le cristal,* nous trouvons que l'usage de la bouteille remonte à l'époque la plus reculée : l'Égypte nous a laissé des bouteilles; les Romains se servaient de bouteilles. A Athènes, à Rome, dans la Gaule, chez les gens aisés, on plaçait sur la table des carafes et des bouteilles pour l'eau et le vin.

La bouteille obtenue par les procédés primitifs a dû forcément être fabriquée d'une façon très irrégulière pendant bien des siècles, nous en avons d'ailleurs la preuve par les nombreux spécimens exposés dans les Musées.

Plus tard, on est arrivé à la perfectionner en employant des moules cylindriques en argile.

On donnait à ces moules une forme concave; l'ouvrier après avoir moulé la bouteille la relevait en appuyant l'extrémité de la canne sur le sol et faisait la piqûre au moyen d'un instrument qu'on appelait «molette»; ensuite il rebrûlait le col tout simplement, pour éviter que la cassure ne restât coupante.

Plus tard, on a orné le bout du col d'un petit cordon de verre qu'on appelait bague, ce qui, en effet, était bien le mot propre puisque, le goulot étant rond, le cordon de verre ainsi adapté ressemblait parfaitement à une bague.

Au moule de terre on substitua, principalement dans le Nord de la France, le moule de fonte qui permettait d'activer le travail en augmentant la production. En effet, la fonte étant bonne conductrice de la chaleur, elle refroidissait plus rapidement le

verre en contact avec les parois du moule, et l'ouvrier pouvait produire davantage dans le même laps de temps.

C'est surtout vers 1850 que la fabrication des bouteilles a commencé à entrer dans la voie des perfectionnements : aux cols irréguliers, on a substitué, au moyen de la «tranche», des cols cylindriques et réguliers; aux épaules difformes et allongées, on a donné la forme pommée de la bordelaise ou la forme «en poire» comme la bourguignonne, ou aplatie assez régulièrement comme la bouteille normande, se rapprochant le plus de la bouteille primitive qui se trouve au château de Saint-Germain (Henrivaux, *Verre et cristal,* page 463); néanmoins l'emploi de la molette occasionnait des bourrelets disgracieux et gênants parfois pour l'empilage des bouteilles, et des fonds de travers qui ne permettaient pas de la poser perpendiculairement.

C'est pour obvier à ces inconvénients de forme et de contenance irrégulières que beaucoup de verriers cherchèrent pendant longtemps un moule complètement fermé dans lequel on introduirait la paraison et d'où on la retirerait transformée en bouteille complètement terminée, sauf la bague.

Les verriers allemands se servaient déjà de moules fermés en bois pour la fabrication des flûtes à vin du Rhin. Ils adoptèrent ensuite des moules en fonte avec fonds également en fonte, mais avec ailettes pour que la partie convexe destinée à faire la piqûre conserve sa malléabilité plus longtemps que la partie cylindrique en contact constant avec le métal, bon conducteur de la chaleur.

La paraison, une fois introduite dans le moule, étant soumise à un mouvement de rotation ou de va-et-vient, la partie convexe qui se trouvait alternativement dans le vide, ou en contact avec les ailettes du métal, se refroidissait plus lentement. Au moyen d'une pédale que l'ouvrier faisait fonctionner avec le pied, la piqûre remontait dans le moule en refoulant à l'intérieur la partie restée malléable et formait ainsi une piqûre très régulière. Ce sont les bouteilles allemandes moulées de cette façon qui ont donné à la fabrication française un vigoureux élan dans la voie des perfectionnements.

Nous ferons remarquer ici : 1° que le système de travail allemand différait du procédé français par la «paraison» que l'on arrondissait au bloc «sans boudine» (petit bouton de verre froid qui se trouvait à l'extrémité de la paraison) tandis qu'en France, on la façonnait «au marbre» avec une boudine. (Le marbre est une plaque de fonte sur laquelle on arrondit le verre et sur l'arête de laquelle se façonne le col en tournant la paraison de droite à gauche et de gauche à droite, de façon à former une partie cylindrique à partir du bout de la canne.)

2° Que le col de la bouteille allemande était moulé, tandis que le col de la bouteille française était fait par la «tranche» en même temps que la paraison.

Cette «boudine» de la bouteille française et le «col» qui était forcément moins régulier, lui constituaient cependant une marque de fabrication qui a toujours été très utile au commerce des vins en bouteilles, car ils donnaient, et donnent encore, aux vins ainsi exportés, leur véritable cachet d'origine.

Il s'agissait donc de trouver un moule fermé qui aurait donné à la bouteille française la régularité de forme, de contenance, de piqûre, de col, tout en lui conservant cette «boudine» qui laissait à la fabrication française son caractère particulier en même temps qu'une plus grande solidité. C'est du midi de la France qu'est venue cette invention. M. Cahuc, de Bordeaux, avait imaginé un moule tournant avec fond de terre qui fut mis en application dans les Verreries de Dorignies (Nord), dès 1874.

Presque à la même époque, divers moules non tournants ont été brevetés : tels sont les moules Aupêcle, Tronchet et Cash, avec fond de terre, le moule E. Houtart, avec fond partie en métal, partie en terre.

Le moule tournant, système Boucher, actionné au moyen d'un moteur était entièrement métallique, mais les parois portaient des rainures hélicoïdales et le fond était à claire-voie.

Les verreries du Lyonnais se servaient du moule allemand tout en métal; ce fut M. Hutter qui, le premier, inaugura cette fabrication à Rive-de-Gier.

En Allemagne, le moule en métal avec fond à ailettes étaient couramment employé, ainsi qu'en Autriche, en Belgique, en Suède et en Hollande.

Les verreries anglaises employaient et emploient toujours le moule en fonte, moule qui ne leur permet pas d'obtenir des piqûres aussi fortes que celles des bouteilles françaises et allemandes.

La fabrication des bouteilles, dès cette époque, avait réalisé un réel progrès, mais on n'avait pu jusque-là supprimer le soufflage des bouteilles, les travaux pénibles qui l'accompagnent, enfin les inconvénients qui en résultaient au point de vue humanitaire pour les ouvriers verriers.

C'est à la suite d'une grève survenue à la verrerie de Cognac, chez M. Boucher, que ce dernier problème a été enfin résolu. Ayant fermé définitivement son usine à la suite d'une mise à l'index de la Fédération des ouvriers verriers, M. Boucher se mit à l'œuvre pour tâcher d'arriver à fabriquer les bouteilles mécaniquement.

Le résultat était d'autant moins assuré que d'autres inventeurs avaient échoué complètement dans leurs essais.

Dans ce nombre se trouve M. Ashley qui avait imaginé une machine pour la fabrication des bouteilles à fond plat. Cette machine, essayée d'abord en Angleterre, le fut également dans plusieurs verreries du Nord de la France, notamment à celles d'Escaudœuvres en 1890, et de Dorignies en 1896, sans qu'il ait été possible d'obtenir des résultats satisfaisants dans aucune de ces verreries.

M. Vernay, de Bordeaux, avait fait breveter une machine qui fut essayée également dans plusieurs verreries sans le moindre succès; d'abord à Lyon, puis à Folembray, à Paris, à la verrerie de Denain, pendant plusieurs mois, sans qu'il ait été possible d'obtenir une seule bouteille.

La machine Maussier, de Saint-Galmier, ne donna pas de meilleurs résultats dans les essais faits à Lyon.

Ces nombreux insuccès avaient persuadé le public et même les verriers qu'on ne par-

viendrait jamais à fabriquer les bouteilles mécaniquement. Cependant les essais entrepris à cet effet par M. Boucher en 1894, dans sa verrerie de Cognac, ont été couronnés de succès après trois années de persévérance, de travail acharné et de dépenses coûteuses. Depuis trois années, il fabrique dans un four à bassin à travail continu des millions de bouteilles qu'il livre au commerce.

Dans son exposition, M. Boucher exhibe des bouteilles de toutes formes, notamment des embouchures qu'on ne pourrait obtenir à la main. En un mot, c'est là une fabrication qui atteindra bientôt la perfection.

Le Jury, à l'unanimité, reconnaissant que M. Boucher avait *le premier* résolu le difficile problème de la fabrication mécanique des bouteilles, reconnaissant également le service rendu par cet inventeur à l'industrie verrière et à l'hygiène des ouvriers verriers, lui a décerné un grand prix.

C'est avec le moule fermé à fond de terre que la plupart des bouteilles figurant aux expositions des fabricants de champenoises, de Saint-Galmier et de la verrerie d'Arques, ont été fabriquées. Celles de la verrerie de Denain ont été faites dans le moule avec fond partie en métal, partie en terre.

Les produits des Verriers champenois sont d'une fabrication irréprochable; finesse de verre, fini des embouchures, répartition, rien ne laisse à désirer; il eût été difficile au Jury de faire un classement sans se livrer à une enquête commerciale de plusieurs mois; on a préféré leur accorder une récompense collective : un grand prix.

La Société anonyme de la Verrerie de l'Établissement des eaux minérales de Saint-Galmier (médaille d'argent) exposaient des bouteilles à eaux minérales, d'un fini moins irréprochable que les bouteilles champenoises; l'ensemble de cette exposition est cependant très satisfaisant. La production des Verreries de Saint-Galmier est d'environ 15 millions. Le Jury leur a accordé une médaille d'argent.

La Verrerie d'Arques appartenant aujourd'hui à M. G. Barrez (médaille d'argent) expose une variété de bouteilles spéciales très réussies : embouchures, répartition du verre, solidité, fini de la fabrication, rien ne laisse à désirer. Cette usine produit annuellement 3 à 4 millions de bouteilles.

L'exposition de la verrerie de Denain (Nord) appartenant à MM. Eug. Houtart et Cie (hors concours) est remarquable par la variété de ses produits :

Grand assortiment de bouteilles de toutes teintes ;

Une bouteille moulée de 135 litres, qui est un véritable tour de force, étant donné que le verre à bouteilles se glace beaucoup plus promptement que le verre de gobeletterie et qu'il faut le souffler beaucoup plus rapidement ;

Les barils en verre ;

Les bonbonnes de 60 à 80 litres sont aussi des pièces d'une grande difficulté de fabrication; bref cette usine qui a été la première à installer les fours à bassin du système Siemens dans le Nord où, plus que dans les verreries du Midi, il fallait obtenir du verre d'une grande pureté pour la fabrication des bouteilles destinées aux grands vins du Médoc, lesquelles ont été pendant de longues années presque exclusivement

fournies par les verreries du Nord, a exposé des produits qui dénotent une excellente fabrication. Cette usine produit, avec quatre fours à bassin, environ douze millions de bouteilles annuellement, et a obtenu les plus hautes récompenses dans les grandes Expositions internationales; elle était cette année hors concours à cause de la nomination de son gérant comme membre du Jury.

En résumé, la Section française est incontestablement supérieure de beaucoup aux Sections étrangères, en ce qui concerne la fabrication des bouteilles.

Il ne nous pas été possible d'obtenir les renseignements statistiques des pays étrangers sur leur production; nous nous bornerons donc à dire qu'en France il se fabrique 260 à 275 millions de bouteilles, qu'il s'en exporte environ 60 millions, que cette industrie occupe 14 à 15,000 ouvriers, dont le salaire moyen est de 6 à 7 francs par jour.

Il convient de mentionner comme dignes de remarque à des titres divers les expositions de bouteilles pour vins mousseux, de MM. Charbonneaux et Cie, à Reims; Berger-Lord et Cie, à Anor; Deviolaine et Cie, à Vauxrot (Aisne); Givelet et Cie, à Courcy (Marne); Ch. de Granrut, à Loivre (Marne); Louis de Granrut, aux Islettes (Meuse); Mulat, Legrand et Cie, à Fourmies (Nord); Poilly de Brigode, à Folembray (Aisne); Société des Verreries d'Hirson (Aisne); Léon Tassigny, à la Neuvillette (Marne); Tumbeuf neveu et Émile Neveu, à la Vieille-Loye (Jura).

Les expositions étrangères, peu nombreuses, n'ont qu'une importance relative.

Nous ne voyons guère à tirer de pair que les bouteilles avec bouchons à vis de Ryley manufacturing Company limited, à Londres (médaille d'or), qui sont fort réussies.

VERRERIE ET GOBELETTERIE DE VERRE.

L'exposition des Verreries et Cristalleries de Saint-Denis et des Quatre-Chemins (grand prix) au Palais des Invalides, à la Classe 73, est très remarquable : elle occupe trois grands comptoirs.

Ces usines sont en progrès constants depuis 1859, date de leur création, mais c'est surtout depuis l'entrée de M. Legras, en 1864, que la fabrication a pris une réelle extension et que cette importance a été sans cesse en s'accroissant.

L'usine actuelle compte 6 grands fours de fusion et 1 petit four à 8 creusets pour les verres de couleur, soit 7 fours.

Au commencement de 1897, la Société dirigée par M. Legras, a acquis et réorganisé la verrerie de M. Vidie, à Pantin. Il y a dans celle-ci 3 grands fours de fusion en activité.

Les articles fabriqués par les usines de Saint-Denis consistent surtout en verreries pour laboratoires de chimie : c'est une spécialité de la maison. Puis les bocaux, les vases pour les pharmacies, le flaconnage en tous genres, les récipients de toutes formes et grandeurs pour drogueries, épiceries, confiseries, les flacons pour conserves de fruits

« supportant l'ébullition », les bouteilles verre blanc et de couleurs fines pour distillateurs et liquoristes, les carafes fantaisies riches et ordinaires.

Puis encore les services de table (tout en fabriquant les objets usuels, la spécialité de l'usine est le genre des services de table « vénitiens » en couleurs variées, unis et décorés) et aussi les cabarets, verres d'eau, etc.

Enfin, les articles de « fantaisie », les cristaux et verres aux couleurs les plus diverses, les vases, jardinières, bonbonnières, gravés et surtout décorés de mille façons.

La fabrication des articles décorés, commencée il y a une vingtaine d'années, a pris une grande extension.

A l'usine de Pantin, on fabrique plus spécialement les articles suivants :

Siphons à eaux gazeuses, bouteilles blanches de toutes formes, spécialité de bouteilles à lait à inscriptions gravées et décorées, les carafes et bouteilles réclames, la verrerie pour services de table, pour cafetiers, limonadiers, pour les hôtels, la verrerie décorée en verre de couleur, les articles courants.

Dans cette exposition, nous devons signaler spécialement deux grandes cornues tubulées semblables entre elles et contenant chacune 145 litres. Le verre de ces cornues est très pur et très blanc, ces deux pièces sont d'une forme irréprochable. Pour les objets de ce genre et de cette grandeur il est excessivement difficile d'obtenir deux pièces en tous points semblables. Ces cornues sont fabriquées en verre spécial, elles peuvent être, sans danger de casse, chauffées à une assez forte température.

De grands flacons bouchés à l'émeri, bouchage complètement hermétique.

De grands vases pour devantures et des objets de tous genres pour installation de laboratoires et de pharmacies.

Toutes ces pièces sont remarquables par leur bonne forme, le fini de la fabrication, la pureté et la blancheur du verre.

A la suite de cette verrerie blanche, il y a lieu de remarquer la gamme des vases à fleurs en forme de cornet, aux couleurs diverses. Jusqu'alors on n'avait pu souffler d'aussi grandes pièces; le plus grand de ces cornets a 2 m. 50 de hauteur.

En passant, nous voyons exposés : des cristaux de rubis oriental qui prouvent la possibilité d'obtenir en four de verrerie la plus grande partie des pierres précieuses naturelles tels que : le rubis oriental, le rubis spinelle, le saphir, l'émeraude. On peut arriver à produire ces pierres en leur donnant la même composition chimique, la même densité et la couleur exacte des pierres naturelles.

Sur les deux vastes comptoirs placés au centre de la Classe 73, les verreries et cristalleries Legras et Cie ont rassemblé les divers genres de verreries décorées qui sont sorties de leurs ateliers de décor depuis l'Exposition universelle de 1889.

Les usines de Saint-Denis ont déployé un grand effort en fait de décoration qui est représentée à leur exposition par diverses formes de boules à fleurs et de vases en verre blanc décorés en style Louis XV et style Louis XVI avec des ors en relief, puis des vases de style Empire avec médaillons où sont reproduits les personnages les plus célèbres de l'époque.

Ce sont ensuite des décorations touchant à l'art moderne que l'on trouve d'abord sur des formes multiples en une teinte de verre ancien dénommé «vert nil» dont la matité obtenue par l'acide rend pour ainsi dire chaque pièce plus discrète dans son motif décoratif.

Après, nous voyons une autre teinte vert clair où, sur de nouvelles pièces de diverses formes, aux lignes simples, viennent se découper en des ors aux tons chauds, la variété la plus complète du chrysanthème japonais.

Aillleurs, ce sont des pièces aux formes décoratives en verre blanc granité où sont jetées des fleurs peintes sur émail dont les tons sont habilement fondus.

Enfin, nous trouvons des verreries au ton héliotrope opalisé par le haut, où sont jetées, sur une écorce de verre rugueusement givrée, des décorations «modern style» d'un grand effet, tout en restant dans une note discrète.

Comme pièces remarquables, nous citerons un premier vase de forme décorative ayant 0 m. 60 de hauteur en verre fumé, décoré d'une course d'iris, sur fond nimbé d'or légèrement patiné; un second vase de même forme, d'une composition décorative bien comprise, représentant des grenades aux tons vifs; puis, un vase à long col, de couleur opaline, où est peinte une chute de feuilles d'un jour d'automne; puis un bouquetier de 0 m. 75 de haut, en opaline au ton changeant, au col élancé et étroit, prêt à recevoir la branche d'une orchidée, décoré de houx de mer, avec autour du col, un enlacement de vagues écumeuses.

A côté, nous voyons un joli vase de forme étroite et élancée, ayant reçu comme décoration, la plante dite «dents de lion» d'où s'élance, au milieu de ses feuilles, la fière chandelle légère et flexible, le tout obtenu par incrustation d'or, d'un effet très délicat.

Nous remarquerons spécialement plusieurs jolies pièces imposantes par leur hauteur exceptionnelle sur lesquelles, comme décor, se profilent, sur un fond formé des pics agrestes de la Suisse Bernoise, des réunions de sapins formant, par les différents plans d'où on les aperçoit, des vallonnements d'un heureux effet qui constituent, pour chacune des pièces ainsi décorées, un agréable paysage. Cette sorte de décoration nouvellement créée, en vue de l'Exposition de 1900, est, croyons-nous, appelée à un légitime succès.

Nous voyons encore deux grands vases dans des tryptiques qui se détachent de cette belle exposition; l'un d'eux représente le crucifiement, l'autre la descente de croix d'après les originaux peints par James Tissot pour sa Vie de Jésus.

Ces pièces, si belles de composition, de groupement, de modelage, de peintures et de dorures aux tons changeants, n'ont été obtenues qu'après cinq feux de moufles successifs.

Puis enfin, comme couronnement, le vase *Le triomphe de la République,* de vastes proportions, placé au sommet de la colonne de repos, au centre du salon de MM. Legras et Cie, lequel représente les bustes des sept présidents de la République, dont quelques-uns sont d'une frappante ressemblance. On comprendra les difficultés de mener à bien une œuvre pareille, lorsque l'on saura que les bustes sont peints sur émail, et que cette imposante pièce a subi cinq feux de moufles.

En terminant, nous devons dire un mot des articles bon marché décorés avec goût, variés à l'infini, de formes, de couleurs et de genres de décoration qui popularisent les productions artistiques de ces usines.

C'est par la vulgarisation de ce genre de décoration du mobilier que la maison Legras et Cie est surtout à signaler.

Il y a lieu aussi de tenir compte que les verreries de Saint-Denis ont été les premières, il y a près de vingt ans, à entreprendre ce genre de décoration, et qu'elles luttent aujourd'hui avec avantage contre les produits similaires étrangers.

MM. Legras et Cie se sont offerts avec M. Landier, sur le désir témoigné par l'administration de l'Exposition et la demande qui leur a été faite par le comité d'installation de la Classe 73, à faire les frais d'installation d'une petite usine dans l'intérieur de l'Exposition.

Dans cette usine, très visitée du public, les ouvriers que MM. Legras et Cie ont détachés de leurs usines de Saint-Denis, soufflent et travaillent une grande variété de pièces en verre blanc et en verres de toutes couleurs.

On remarque, dans cet atelier, les soufflets à air comprimé qui sont adaptés au banc des ouvriers verriers. Ce système est le plus simple qui ait été mis en pratique jusqu'à ce jour; il ne nécessite pas l'emploi de force motrice et se transporte à volonté; une simple pédale sur laquelle l'ouvrier appuie légèrement le pied donne l'air nécessaire pour souffler la pièce que l'ouvrier travaille. Avec ce système aussi simple que pratique, l'ouvrier n'est plus obligé de souffler son verre avec la bouche.

Un atelier tout moderne destiné à couper et rebrûler le verre par le gaz a été installé à côté des fours.

C'est aussi la maison Legras et Cie qui, en collaboration avec la glacerie de Saint-Gobain, a fourni une partie de la verrerie qui a été employée à la construction du Palais lumineux : grandes coquilles soufflées des rampes d'escalier, colonnades des balcons, etc.

L'usine minuscule qui se trouve au rez-de-chaussée de ce Palais a été installée par MM. Legras et Cie, pour le compte de la société du Palais lumineux; ce sont aussi des ouvriers pris pour cette petite usine dans les usines de Saint-Denis qui travaillent le verre sous les yeux du public.

Verreries de Saint-Ouen. — L'exposition des Verreries de Saint-Ouen est de celles qui font le plus d'honneur à la fabrication française. Aussi leur a-t-elle valu une médaille d'or. Nous nous plaisons à constater la limpidité et la blancheur du verre de ces usines.

Ces qualités trouvent leur application dans les carafes à siphons et appareils pour eaux gazeuses, articles pour limonadiers et liquoristes, services de table et autres.

Comme articles de fantaisie notons les verreries en couleurs doublées, gravées à l'acide et à la roue, s'appliquant aux vases et services divers.

CRISTALLERIES.

La Cristallerie de Sèvres, A. Landier et fils (hors concours), dont la fondation remonte à Louis XV, qui a obtenu le grand prix, la croix de la Légion d'honneur et trois médailles : or, argent et bronze pour ses collaborateurs, expose en trois endroits différents à l'Exposition de 1900 :

1° Au pont Alexandre III, les cristaux de style qui ornent les lanternes des candélabres du pont;

2° Aux Invalides, un atelier de cristallerie en activité;

3° Aux Invalides également, Classe 73, Groupe XII, une vitrine garnie de cristaux représentant les différents genres de sa fabrication.

Les cristaux qui garnissent les candélabres de bronze du pont Alexandre III sont, croyons-nous, uniques dans leur genre, car nous ne pensons pas qu'on ait jamais déployé un tel luxe de cristal pour l'éclairage public. Sertis dans leur cadre de bronze, leurs profils bombés et sinueux donnent aux lanternes qui les revêtent la légèreté qu'elles empruntent à leur transparence.

Tous ces cristaux portent des motifs de décoration qui ne sauraient être mieux appropriés à l'usage auquel ils sont destinés. C'est ainsi que les uns sont ornés de soleils de style avec leurs rayons flamboyant dans tous les sens; les autres établis sur les lanternes des fermes du pont reflètent dans le fleuve leurs coquilles marines et leurs feuilles d'eau.

Enfin ce sont encore les cristaux de Sèvres qui prêtent leur transparence aux fleurs de jonc lumineux qui ornent les cartouches du centre du pont et les candélabres des pyramides.

La difficulté consistait principalement à obtenir un moulage parfait de ces différents motifs et à tirer le meilleur parti de leurs effets lumineux à l'aide d'un cristal brillant et réfringent. MM. Landier et fils ont atteint ce but; il a fallu faire œuvre de minutieuse et longue patience pour ajuster un à un chacun des innombrables morceaux qui ornent les candélabres du pont Alexandre.

Désireux de faire une démonstration publique de la fabrication du cristal, MM. Landier et fils n'ont pas hésité à prendre part à la construction, aux Invalides, adossée aux Palais de la céramique et de la verrerie, d'une petite usine où s'opèrent la fonte et la fabrication du cristal et du verre.

Un four à gaz fond sous les yeux du public le cristal blanc et le cristal de couleur, tandis qu'une équipe d'ouvriers verriers façonne la matière sortant des creusets, en lui donnant les formes et les contours les plus variés. Des fours à recuire brûlent à côté des fours de fusion. Aucune démonstration n'y est oubliée, on y voit même tailler le cristal par un atelier complet dont les tours sont actionnés, à la façon moderne, par un moteur électrique.

MM. Landier et fils ont pensé qu'il n'était pas superflu de faire connaître d'une façon

complète cette industrie du cristal généralement assez ignorée des curieux; c'est pourquoi ils ont tenté de réunir dans cette petite usine tous les procédés modernes connus, afin de vulgariser davantage, si possible, cette intéressante partie de l'industrie française.

La vitrine de la cristallerie de Sèvres renferme plusieurs pièces intéressantes, véritablement dignes de fixer l'attention du visiteur.

Ce sont d'abord des cristaux artistiques dont chacun est la réalisation d'une idée voulue. Quatre et même cinq couvertes, chacune de couleur différente, sont parfois superposées et concourent ensemble à produire un harmonieux effet. L'artiste les a recherchées et fouillées une à une avec sa meule, laissant libre cours à sa fantaisie. Les unes à peine découvertes se devinent par place sous une demi-transparence, les autres, tout au contraire, forment, çà et là, d'éclatantes saillies et servent à modeler le relief des feuilles ou les pétales des fleurs.

Nous citerons tout particulièrement un vase polychrome avec personnages roses encadrés d'arbres dont la verte frondaison se découpe sur le ciel bleu. C'est une sculpture et un paysage tout à la fois.

Non moins réussis sont aussi ces vases où l'on a pu, non sans quelque patience, modeler un bouquet de quatre fleurs, chacune de coloris différents placés dans les épaisseurs de la masse du cristal.

Il faut citer également, comme nouveauté et haute fantaisie, les deux séries de services de table, dont les verres à tiges élevées imitent des fleurs en tulipe. Colorés à plusieurs couches de cristal superposées, les détails finement gravés, donnent des tons veloutés très variés et parfaitement fondus. L'exécution de ces pièces présente de véritables difficultés de fabrication, autant par leur légèreté que par l'application des diverses couches de cristaux de couleur et de la gravure.

Notons encore au passage quelques cristaux d'art moderne, de colorations assez heureuses, et quelques imitations de verres anciens dont les irisations sont d'une remarquable intensité.

La partie cristal blanc de la vitrine de la cristallerie de Sèvres offre des spécimens intéressants. Elle comporte des séries inédites de services de table : leurs tailles creuses et profondes comme de la ciselure en font ressortir l'irréprochable blancheur. Des coupes s'en trouvent étincelantes, jetant en tous sens les feux de leurs diamants et de leurs étoiles, entre les brocs à cabochons rubis taillés en roses, tandis que, plus modestes en leur éclat, avec leurs tons fondus et flatteurs, quelques notes fantaisistes de jade rappellent les teintes si appréciées des amateurs de la pierre divine des Chinois.

Enfin, au pied de l'escalier qui conduit à l'exposition de la verrerie, on remarque deux vases en cristal blanc taillés diamants bambous de 0 m. 80 de hauteur; et, plus loin, à l'entrée même de l'exposition de la céramique, un magistral candélabre mesurant 4 m. 50 de hauteur : ces pièces sont la propriété de MM. Landier et fils qui les ont gracieusement offertes au comité de la verrerie pour décorer l'entrée de la Classe 73.

La Cristallerie de Pantin (grand prix) a été créée, en 1851, par M. Monot, un des ouvriers de la cristallerie de Lyon. Elle est actuellement entre les mains de MM. Stumpf, Touvier, Viollet et Cie.

Les produits sont remarquables par leur blancheur et leur éclat aussi bien dans les petites pièces que dans les plus grandes dimensions, telles que :

Les grands vases Empire, le guéridon, dont certaines parties atteignent le poids de 40 kilogrammes;

Les vases Louis XVI faits d'une seule pièce (la taille ouvragée ne laisse rien à désirer malgré la difficulté que l'on éprouve à manier des pièces de cette importance);

Les services de style;

Le lustre style Empire, dont chaque détail est de forme absolument inédite;

Le lustre (reproduction de l'œil-de-bœuf de Versailles) composé de fruits imitant le cristal de roche dans sa blancheur et son givre naturel;

Les pièces de lustrerie fabriquées spécialement pour l'industrie des bronzes d'éclairage, et dont quelques-unes présentent de réelles difficultés de fabrication.

A remarquer la diversité des couleurs : rouge chine, jaune soleil, rouge au cuivre dans la masse, les imitations d'ivoire, de jade, marbre, onyx, pour ne citer que celles qui sont exclusives; puis l'opale orienté enrubanné d'aventurine, donnant de très jolis effets nacrés;

Les imitations de pierres fines;

Le métallisé avec des variations de nuances, appliqué aux différentes pièces de fantaisie et surtout aux réflecteurs d'éclairage;

Le craquelé métallisé (ces genres d'irisations sont complètement inattaquables aux acides, sauf à l'acide fluorhydrique, car ils sont obtenus dans la pâte même du cristal pendant la fabrication et ne peuvent être confondus avec ceux produits par le décor, au moufle);

Les ampoules de lampes à incandescence qui sont, à cause des nuances, très recherchées dans l'éclairage électrique en France et à l'étranger.

Nous citerons encore :

Le granité dit « Carthage » présentant des flammes avec des tons changeants du plus curieux effet. Obtenu dans la fabrication même, il n'est l'objet d'aucune application ou décor; on le voit donc tel qu'il sort des mains du verrier.

Dans cette nuance un grand vase contenant une plante d'ananas entièrement en cristal reproduit le coloris naturel de ce fruit et de ses feuilles.

On remarque également là une nouveauté due à M. J. Henrivaux et réalisée par M. Touvier : un médaillon-portrait en verre blanc opaque soudé sur fond bleu de Sèvres, le tout maté, gravé à l'acide. C'est la réalisation de cette idée au moins originale, faire du Sèvres en verre ou en cristal.

A la suite de recherches patientes, la cristallerie de Pantin est arrivée à obtenir l'aventurine par potées de 400 à 500 kilogrammes permettant une fabrication régulière et pour des pièces même volumineuses.

En résumé et dans la limite des préoccupations inhérentes à toute entreprise, cette usine a fait de réels efforts pour maintenir son industrie dans la voie du progrès.

La Cristallerie de Choisy-le-Roy (médaille d'or) a été installée sur l'emplacement de l'ancienne usine où, depuis 1820, on fabriqua successivement le verre à vitres, la gobeletterie et les cristaux trempés.

MM. Léon et Jean Houdaille s'en rendirent acquéreurs et y montèrent la fabrication des services de table et des articles de fantaisie.

En 1898, MM. Houdaille s'associèrent avec M. Triquet, ingénieur des arts et manufactures, qui transporta à Choisy-le-Roi la fabrication de l'usine qu'il avait fondée à Asnières deux ans auparavant et qui consistait principalement en ampoules pour lampes à incandescence. Cette fabrication a pris un développement considérable. La cristallerie de Choisy-le-Roi produit actuellement 30 à 35,000 ampoules par jour, ce qui lui permet d'alimenter les principales fabriques de lampes à incandescence du continent. Ce résultat a été obtenu par l'emploi d'un tendeur de moules mécanique dont l'invention est due à M. Jean Houdaille et qui a été breveté en France et à l'étranger.

Une autre branche non moins importante est la fabrication d'articles pour l'architecture et les différentes applications de l'éclairage électrique.

L'usine de Choisy-le-Roi comprend des ateliers de tirage de tubes, taillerie, gravure à l'acide et au sable, coupage et rebrûlage au gaz, poterie avec broyage mécanique des terres, moulerie, etc. La force motrice employée est de 50 chevaux. La halle contient 3 fours (un quatrième est en construction). Le personnel se compose d'environ 350 ouvriers et ouvrières.

Parmi les produits exposés nous remarquons : de nombreuses séries de services de table riches dont quelques-uns de pur style Empire; des verres d'eau et cabarets sur plateaux à anse ou à oreilles de formes entièrement inédites; et quantité de pièces en cristal taillé ou gravé (garnitures de toilette, coupes, saladiers, etc.), ainsi que quelques vases de fantaisie indiquant les couleurs fabriquées à Choisy-le-Roi (métallisé, rosothéa, etc.);

Deux grands vases de style Empire mesurant 1 m. 20 de hauteur;

Deux torchères-appliques également de style Empire disposées pour l'éclairage électrique;

Une grande coupe montée sur un soubassement en cristal taillé;

Un lustre art nouveau composé de quatre grandes vagues en cristal supportées par des sirènes en bronze et surmontées de cascades et retombées d'eau également en cristal (bronze de M. H. Vian);

Une vague déferlant (en cristal teinté) avec sujet (bronze de M. Blot).

Ces dernières pièces sont remarquables par les difficultés de fabrication qu'elles présentent.

La Maison du Grand Dépôt (médaille d'argent), fondée en 1863 par M. Émile Bourgeois, ne s'occupe que de la vente des produits de la céramique et de la cristallerie; elle a néanmoins été admise et récompensée à de nombreuses expositions.

Si la maison Émile Bourgeois ne possède ni usines de fabrication, ni ateliers, elle crée cependant la plupart des modèles qu'elle expose et qui sont souvent d'un goût très pur et de forme élégante.

Outre ses nombreux modèles de services de table, le Grand Dépôt expose une série de grands vases, de candélabres, de surtouts de table parmi lesquels nous avons principalement remarqué :

1° Un grand plat en cristal d'une blancheur éclatante, œuvre aussi artistique que difficile d'exécution;

2° Un immense vaisseau en cristal sur socle moulé et retaillé avec la coupe taillée sur brut à bandeaux de diamants et ornements en bronze ciselé et doré, œuvre du sculpteur Cornu. La fabrication de cette pièce a été confiée aux usines de Baccarat.

La Maison Léveillé (médaille d'or), fondée en 1869, ne s'occupa, jusqu'en 1887, que de la vente au détail des articles de porcelaine et de verrerie pour services de table.

A cette date, son propriétaire acquit la maison Rousseau qui avait commencé la fabrication des verreries colorées et gravées. Aux imitations des Japonais et des pièces Renaissance, il adjoignit ou substitua des formes et des dessins de goût plus moderne, désireux de suivre en verrerie l'évolution qui se produisait dans les arts industriels. Il y réussit parfaitement.

Parmi les procédés mis en valeur par M. Léveillé, il en est un que nous signalons. Il emploie des couvertes simples ou doubles mates sur strass ou cristal clair avec des colorations intérieures. Toutes les pièces sont dessinées par lui et gravées d'après ses indications, elles sont fabriquées en sa présence avec un soin tout particulier.

M. Mabut (A la Paix) [médaille d'argent] ne fabrique pas. Il s'adresse à nos principales cristalleries et verreries nationales pour l'exécution des modèles qu'il établit en collaboration avec l'excellent peintre Laurent-Desrousseaux.

Notons, parmi les meilleures pièces de son exposition : des gourdes; des grands vases tulipes; une potiche brun sur vert sur jaune d'argent; un tube droit n° 66 de coloration rouge or sur jaune pomme tendre couleur absinthe plaqué à l'intérieur.

Un vert clair brillant sur rouge à l'or donne une teinte orangée charmante de ton à des tubes droits base boule (lis rouge) et à une petite potiche gravée d'une course de bluets.

Citons encore une grande vasque renfermant un brun et un vert d'eau qui a donné ce brun tant cherché pour représenter les algues marines qui la décorent; des cornets dont le motif décoratif emprunté au bégonia enroulé sur une bague, enserre le vase à la manière d'une monture de fine orfèvrerie, etc.

M. H. Coudert (médaille de bronze) également ne fabrique pas. Son exposition renferme des échantillons très réussis, des vases rouges notamment et des cristaux d'une taille admirable.

On trouve chez MM. Harant et Guignard, décorateurs (hors concours), des services de table et des verres décorés, taillés et gravés, d'un charme indiscutable et du goût le plus sûr.

Dans les sections étrangères nous avons remarqué les cristaux de Mlle Boem (Moscou) [médaille de bronze]; de la Manufacture impériale de Saint-Pétersbourg (hors concours); les services de table en cristal taillé de Netchajev-Maltzoff (Russie) [grand prix]; les vases fort joliment décorés et le cristal d'une taille irréprochable de la Société anonyme des verreries de Kosta (Suède) [médaille d'or].

VERRERIE ARTISTIQUE.

La fabrication des cristaux a fait, en France, de très grands progrès depuis quelques années, et l'on est fondé à dire qu'il n'est pas de cristallerie qui ne fasse œuvre artistique.

Au chapitre du cristal figurent des maisons dont maints produits sont de magnifiques objets d'art que nous avons signalés en passant.

Il y a lieu, néanmoins, de classer à part les maisons qui s'adonnent plus particulièrement aux recherches artistiques.

Au premier rang nous plaçons M. Émile Gallé.

M. Émile Gallé (grand prix). La contribution de M. Émile Gallé, fabricant de cristaux, à Nancy, se composait, à l'Exposition de 1900, de deux parties : sa fabrication nouvelle, d'une part, et, d'autre part, des collections rétrospectives de ses travaux antérieurs, à la Centennale des Beaux-Arts, au pavillon de l'Union centrale des Arts décoratifs et à la Classe 73 (Histoire du travail).

Pour saisir vivement l'intérêt des nouveaux procédés de M. Gallé, il est indispensable de connaître d'abord ses précédentes séries reconstituées à titre d'enseignement, par les musées et par les collectionneurs. Elles présentent un tableau des applications techniques et artistiques de l'exposant depuis trente-cinq ans. Elles sont l'illustration de ses notices aux précédents jurys, elles sont aussi le corollaire des pages consacrées par des auteurs comme MM. Appert et Henrivaux, à l'étude du décor verrier moderne.

Dès 1865, M. Gallé, sur le cristal blanc, alors en faveur, dessine pour les ateliers de M. Gallé-Reinemer, son père, des graminées champêtres, et des compositions où se voit déjà l'observation de la nature. C'est l'éveil du « style contemporain d'après la nature ». Gallé père et fils adaptent au verre les formes végétales, ils nomment leurs services de table : *bouton de lis, jambe liane, coupe liseron,* etc.

Depuis lors, Gallé développe avec ténacité son mode de renouveler les formes verrières par l'interprétation de la flore et de la faune. Il le développe dans ses écrits aux chambres syndicales, aux revues, dans ses conférences, dans ses œuvres. Ses vases affectent les formes les plus inusitées, mais les plus exactes et les plus élégantes : fleurs, tiges et feuilles. Son porte-rose, de 1884, est l'ancêtre des formes florales, aujourd'hui répandues jusqu'aux enveloppes électriques. L'écart avec les galbes et les décors traditionnels d'il y a trente années est énorme. Et, de tous les arts mobiliers, c'est la verrerie française qui, la première, a possédé l'unité d'un style moderne.

Puis, Gallé fils a colorié ses gravures blanches, il s'est attaqué au décor en couleurs. Il a rénové ce décor par la vérité des reproductions. L'Histoire du travail, à côté des tristes peintures verrières du second empire, de la belle reprise de la technique arabe, par Brocard, et des émaillages délicats de Pfulb et Pottier, nous montre les adaptations autrement vibrantes de Gallé, lorsqu'il étudiait l'émail opaque du XVIe siècle, les émaux sur joaillerie de la galerie d'Apollon, pour les moderniser dans ses cristaux d'après l'insecte et la plante. Elle nous montre la lampe du Caire, francisée par nos poètes, avec des verres en reliefs d'émail appliqués sur excipients métalliques, et des décors internes sur parties emboîtées, soudées à chaud.

A cette époque lointaine, Gallé, après avoir fait le tour des moyens connus de décorer le verre au petit feu, cherche des modes inédits. Il colore des insectes gravés en les enduisant de couvertes diaphanes, il métallise ses intailles, puis les remplit de verres translucides, donnant ainsi l'émail de basse-taille sur verre.

Il applique aux vitres les émaux de relief et les fondants clairs, il transporte sur la gobeletterie les colorations puissantes du vitrail.

Dès 1889, il applique à la décoration les morsures rugueuses de l'acide fluorhydrique, présentées brutes ou émaillées.

Depuis lors, Gallé n'a jamais cessé de perfectionner ses procédés d'émail et de peinture sur verre. La nouveauté qu'il présente en 1900 «l'émail gouaché à la chinoise sur *porcelaine de verre*» et ses rééditions de ses anciens décors pour l'Histoire du travail démontrent qu'il est encore maître de tous ses procédés au petit feu.

En ce qui concerne les colorations de grand feu, c'est-à-dire celles de verres dans la masse, il s'est préoccupé très tôt d'améliorer, par l'imitation des pierres précieuses, les nuances froides ou criardes des cristalleries. Aux Expositions de 1867, 1878, on estimait surtout la blancheur de la matière. Gallé ne craignit pas d'aller à l'encontre de cette mode en présentant du cristal blanc souillé d'impuretés, afin de reproduire les accidents naturels des pierres. Il eut l'audace pour l'époque d'en faire des ornements.

Ses colorations nouvelles et neutres d'après la pierre de lune, le quartz enfumé, l'ambre, se sont imposées.

Il s'attaque, en même temps, à la mode germanique de tailler, au XVIIe siècle, les verres comme des cristaux de roche. Il substitue aux côtes plates le relief des enroulements végétaux, la cannelure des vaisseaux séreux, la nervation des feuillages.

Dès 1884, Gallé incorpore au verre blanc, à chaud, des préparations à base métallique et des verres pulvérisés et leur donne, toujours, des formes tirées de la nature : rameaux, algues, mousses, insectes et même ferments (coupe Pasteur).

Aussitôt après les cornets aux Limnées et la coupe de la Nuit, en 1885, nouvelle transformation. Gallé traite les vases de verre comme des camées à plusieurs couches. Il reprend l'art des vases de Naples et du Bristish Museum, mais le vivifie par l'observation de la vie et le sens poétique. Il lutte d'émulation avec Rousseau, lutte courtoise entre artistes qui s'estimaient. Il obtient, en 1889, le grand prix de l'Exposition. Il semble que M. Gallé doive considérer alors ses recherches sur le verre comme défini-

tives et closes, avec les vases d'Orphée et de Jeanne d'Arc, avec les vases camées offerts au tsar par la ville de Paris, avec le gobelet d'Edmond de Goncourt pour Alphonse Daudet, avec le bol aux Éphémères, avec la coupe mystérieuse de la comtesse Greffuhle, la Buire au coudrier et l'Urne aux ombelles incluses.

Mais, de 1889 à 1900, M. Gallé va faire un nouvel effort au profit de la technique verrière. Au risque de se montrer inférieur à son passé, au lieu d'exploiter uniquement le succès, il s'est remis en quête de difficultés. En 1900, M. Gallé offre de nouveaux procédés de décor du cristal : *la patine et la marqueterie des cristaux et des verres.*

La patine est donnée par l'action, sur la surface du verre pâteux, soit de la durée du chauffage produisant une dévitrification superficielle, soit d'une atmosphère spéciale, soit d'empoussiérages, organiques ou minéraux. M. Gallé obtient ainsi des effets de tissus, de cuirs, de neige, de pluie. On peut craqueler, canneler, graver et décorer, puis recouvrir de couches de cristal cette sorte de gangue.

La marqueterie sur verre est l'adaptation, au cristal, de l'art que l'on pratique sur le bois. Elle permet au verrier de choisir plus librement ses couleurs, sans être gêné par le problème des dilatations inégales d'émaux et couvertes. Elle lui permet de les varier plus que le découpage dans deux ou trois couches superposées de tons différents. Le procédé consiste à fixer directement, dans la matière chaude encore molle, des lamelles de verres colorés, de figures déterminées. On les fait pénétrer dans la masse par pression, souvent on les y enclôt par une couverte. Le principe est simple. Cependant, beaucoup de difficultés durent être surmontées par M. Gallé et ses collaborateurs : il fallut avoir une palette de verres propres à s'unir avec le même fond sans accidents, il fallut réchauffer les pièces autant de fois qu'il y avait de lames de mosaïque à y incruster, puis il fallut livrer ces pièces à l'ébarbage et au façonnage habituels, enfin à la ciselure.

Ce procédé présente un intérêt moral de grande importance pour l'éducation du verrier. Il transforme le maître verrier en artiste, en décorateur, en coloriste, en paysagiste. Il lui suscite un intérêt personnel et la joie du travail. Il développe ses facultés d'attention et de jugement. Et, au point de vue artistique, ce nouveau métier permet d'opérer, à l'aide des nuances puissantes des verres dans la masse, l'achèvement décoratif au grand feu des fours, qui était auparavant confiné dans les ateliers des peintres et réservé aux moyens moindres des basses températures.

M. Gallé a mis ses nouvelles méthodes au service de son principe : le décor inspiré par l'observation de la nature. Il se propose un thème littéraire, un texte spiritualiste, un vers de poète, une pensée. Il les traduit par le paysage translucide ou la figure humaine. Il reproduit la faune des mers. Il illustre quelque rêve d'une fleur symbolique. La patine jette sur ces décorations des impressions de saisons, d'heures, de joie ou de mélancolie. M. Henrivaux a dit avec raison qu'un vase ainsi orné devient une œuvre d'art à l'égal d'une statue, d'un tableau ou d'un joyau.

On serait tenté de se demander s'il n'y a pas eu profusion dans les recherches de M. Gallé et s'il en a tiré un suffisant parti industriel. Il suffit de répondre que la même

IMPRIMERIE NATIONALE.

objection, faite et écoutée en 1878, en 1884 ou en 1889, nous aurait privés et aurait privé l'art du verre de ce que nous voyons aujourd'hui. Son usine est vouée exclusivement à l'article de luxe, la rapide vulgarisation à notre époque et les désirs du public l'astreignent à inventer. Les encouragements sont dus à l'invention plus qu'à l'imitation sans périls. M. Gallé, d'ailleurs, a démontré au Jury, qu'il a su mettre, de lui-même, à la portée du grand nombre sa recherche de beauté et d'art sans compromettre le renom de l'artiste.

M. Émile Gallé a renoncé aux fonctions honorables de vice-président du Jury du Groupe XII, afin que les innovations apportées par lui ne fussent pas soustraites à la consécration du Jury international. C'est à l'acquit des recherches françaises qu'il convient de reporter les procédés nouveaux de M. Gallé. Ils ouvrent au verre artistique des voies jusqu'alors inconnues. Il s'en dégage une grande leçon, c'est que les enseignements de la nature sont utiles aux industries qui procèdent de l'invention.

Immédiatement après nous avons la verrerie de MM. Daum frères, à Nancy (grand prix), fondée en 1875 par M. Marcot, reprise en 1878 par M. Daum père, et qui est dirigée actuellement par ses fils, sous la raison sociale Daum frères.

L'usine est située à Nancy, à deux cents mètres du canal et du chemin de fer. Elle occupe environ 150 ouvriers, et fabrique spécialement la gobeletterie fine et le service de table uni, taillé, moulé. Une des spécialités est le soufflage, pour le compte d'une verrerie voisine, des boules de verres de montres.

Le verre blanc que fabriquent MM. Daum est à base de sable, soude et chaux, assez riche en soude, ce qui, avec la ductilité, lui donne un certain éclat.

MM. Daum le colorent rarement dans la masse; ils préfèrent le procédé des doublures, qui pratiquement n'est pas beaucoup plus long et donne, par l'irrégularité même des nuances, plus d'individualité aux objets.

MM. Daum préparent par fontes spéciales des boulots de verre de couleur; ils recourent aussi pour certaines couleurs : rouge, jaune, violet, à la splendide et généreuse palette de MM. Appert, dont ils modifient à volonté les teintes avec leur verre blanc,

Ils tirent également parti de l'action réductrice ou oxydante des flammes de l'ouvreau, pour obtenir à peu de frais des irisations et de curieux effets décoratifs.

D'une manière générale les formes des objets fabriqués par MM. Daum sont simples et peu fragiles et s'inspirent volontiers d'une fleur à longue tige ou d'un fruit opulent; mais elles se complètent aussi fréquemment d'autres, cabochons, mascarons, bosses, découpage, etc.

Le façonnage a plusieurs tours de mains connus : application sur la même paraison de taches ou placards de diverses couleurs, recouverts eux-mêmes de doublures ou de triplures que le graveur démasque pour composer des bouquets variés : acacias blancs, roses et jaunes; cyclamens mauves, blancs, rouges et noirs — interposition de feuilles métalliques — système de coloration à la façon de Gallé et de Rousseau (Exposition de 1884) en roulant la paraison sur des paillons métalliques et poudres de verre, — enfin décoration dite « à grand feu ».

En passant aux élaborations à froid on trouve :

1° Les décorations au feu de moufle qui donnent de gracieux effets, la peinture surtout quand elle est appliquée avec mesure sur des verres opalescents de couleur tendre, ou sur des verres granités (séries fleurettes, séries Delft) où on trouve l'application des décors classiques de la faïence de Delft;

2° La gravure qui est le procédé principal de l'usine Daum. La gravure à l'acide marque leurs débuts dans la fabrication décorative.

On sait que, suivant la composition des verres, ceux-ci sont altérés de diverses façons par l'acide fluorhydrique, les uns se montrent *durs,* les autres *tendres;* sur les uns la morsure est régulière, et sur d'autres elle produit des rugosités, et ce qu'on appelle habituellement le « givrage ».

En 1889, Gallé, nous l'avons vu, exposait des décors basés sur ce dernier effet; sur des érosions profondes et des rugosités voulues il avait détaché de délicates réservés relevées d'or et d'émaux : *les dames du temps jadis, la reine blanche,* etc.

A leur tour, en 1890, les frères Daum ont mis au commerce des pièces qui avaient subi l'attaque d'un bain fort; les réserves s'y maintenaient nettes et claires; leur matière se prêtait au givrage. Ce fut leur premier succès.

Vinrent ensuite les gravures de verres à plusieurs couches, retouchées ou non à la roue, rehaussées ou non d'ors et d'émaux sur le fond givré d'un autre ton. Leur exposition en présente quelques spécimens : « glycine rouge; sapins et hibou; cueillette du gui ».

MM. Daum emploient aussi l'acide par lavage au pinceau, comme les peintres de vitraux et les divers producteurs de ce genre. L'emploi de l'acide à divers degrés de concentration leur sert pour les dépolissages, les niellés, etc.

La combinaison de décors peu coûteux avec ces gravures n'ayant aucune prétention au grand art a su conserver aux produits une certaine valeur industrielle et commerciale. MM. Daum ont eu un très vif et légitime succès.

Tout au contraire, disent MM. Daum en parlant de la gravure à la roue, le graveur n'opère ni au hasard, ni à plat. Le graveur à la roue élague, fait œuvre personnelle, avive ou assourdit à son gré. Les roues de fer, de cuivre, de plomb, de bois ou de liège, les émeris et les ponces, les modes infinis de polissage et de doucissage donnent au verre une délicatesse aussi caressante au toucher qu'à la vue. La gravure en camée sur des vases à multiples couches donne des effets inépuisés.

Ainsi, par exemple, la garniture de toilette dont la cuvette ne mesure pas moins de 60 centimètres: sur un fond de lac bleu se modèlent les fleurs ivoirines et les feuillages sombres du lotus, de l'arum, du jonc fleuri, de l'iris blanc, tandis que les flacons et les boîtes rappellent dans les mêmes tons les fleurs et les parfums légers de la verveine, du jasmin, du réséda; les enivrances du pavot, la fraîcheur du muguet ou de la violette.

C'est encore le grand vase de Tristan et Iseult où, sous l'ombre crépusculaire et dans la blancheur des vapeurs, se détache le groupe légendaire du blessé et de sa charmeresse.

C'est la cruche à cinq couches de verre où gisent avec leurs teintes vert-de-grisées les feuilles mortes de marronnier.

Ce sont encore les diverses lampes de salon et de bureau, veilleuses et lanternes, où la gravure voile

et tamise la lumière dans un globe diaphane, tandis que veille la chouette, aimée du sage, tandis que grimpe l'armée des colimaçons avides de soleil et de printemps, ou que frissonne la chauve-souris dans un lacis de pavots.

Il serait à désirer toutefois que ces figurations soient traitées par des études plus serrées, dans un sentiment plus juste de la nature dont se prévaut à bon droit l'école de Nancy, et d'un crayon plus léger et plus élégant. Les masses décoratives sont comme tassées et pesantes.

MM. Daum ont demandé à M. Bussière, statuaire de talent, de modeler pour leur verrerie, ainsi qu'il l'avait fait d'abord pour leur faïencerie de Lunéville, quelques formes stylées d'après nature. Cet artiste a suivi d'ailleurs en cela, et il faut le féliciter, non seulement l'Extrême-Orient, mais une tradition moins lointaine, locale plutôt, puisque Nancy nous avait envoyé dès 1884 des vases dont les formes modernes avaient été interprétées de diverses espèces de la flore et de la faune lorraines, et adaptées aux techniques du verre et de la céramique.

MM. Daum, frappés depuis longtemps de l'altérabilité de certains émaux tendres, ont, à leur tour, eu recours au procédé qui consiste à appliquer, soit à l'extérieur des vases, soit sous doublage, à froid ou à chaud, du verre pulvérisé, de l'émail en poudre, afin d'en tirer des fonds colorés, pour les reprendre ensuite comme de simples doublés ou des taches décoratives.

Il est vrai qu'en 1884 Rousseau, cet initiateur, montrait sur des paraisons craquelées à l'eau froide de fines marbrures au pourpre de Cassius, d'élégantes taches de verre rose à l'or pilé, tradition conservée par son successeur, M. Léveillé. Il est vrai aussi qu'à la même date un autre initiateur, Gallé, arrivait par des interpositions encore, à des imitations de jade, d'améthyste, de quartz souillé, d'ambres à inclusions, et à réaliser certaines coupes et vases, dont nous retrouvons au Palais des Champs-Élysées les infusions d'iridium. Et c'est encore là peut-être le point de départ de toute cette fabrication commerciale parisienne, parue il y a quelques années : les verroteries mouchetées?

Quant à la difficulté de réchauffer sans accident des verres ainsi enduits d'autres verres en poudre, ou même de *groisils* concassés, elle n'existe pas, et il n'y a pas à cela de secret, pourvu bien entendu que la composition de la masse excipiente et celle du verre incorporé n'aient pas de dilatations par trop discordantes.

Si ces enduits sont laissés à nu et exposés à la fumée de la houille, les carbures, les sulfures ne manqueront pas, c'est inévitable, de les iriser durant le travail, et de réduire en même temps d'une façon superficielle les oxydes métalliques qui sont la base de ces colorations.

A l'Exposition de 1900, chez divers producteurs, nous retrouvons les décors inclus, présentés déjà en 1889, par Gallé dans des verres doubles qui, disent MM. L. Appert et J. Henrivaux dans leur livre *La verrerie depuis vingt ans*, « se distinguent de ceux faits au XVIIe siècle en Bohême, par ce fait que le décor a été enfermé à chaud et qu'il a lui-même subi plusieurs cuissons. La capsule intérieure, devenue indistincte de l'autre, a

été ornée d'émaux, bijoux incrustés; puis elle a été emboîtée dans celle extérieure, qui dissimule entièrement la suture par un décor d'émail opaque». (P. 19, spécimens de ces décors de Gallé au Pavillon de l'Union centrale des arts décoratifs et à l'Histoire du travail en 1900.)

A leur tour, M. Désiré Christian et fils (médaille d'argent), MM. Burgun Schverer et Cie (brevet allemand) [médaille d'argent], puis MM. Daum (brevet français) nous montrent aussi les applications particulières d'un principe à peu près identique.

Il existe donc, nous l'avons vu dans l'étude que nous avons faite des expositions rétrospectives et de l'Exposition contemporaine, deux ou trois principes de décors inclus :

1° L'inclusion d'une peinture, d'un émaillage, d'une dorure, exécutées au préalable à froid, sur des enveloppes collées de même (verres doubles de Bohême, XVIIe siècle) ou décorées et soudées à chaud, procédé contemporain;

2° D'une marqueterie à chaud (Gallé, brevet France, Belgique);

3° D'une gravure sur fonds patinés et autres par Gallé et également brevetée, sous le nom de décor sous couverte, soit tous décors anciens ou nouveaux ayant également pour fin d'être enfermés inclus sous ou dans une ou plusieurs couches de verre, après rapport au feu.

L'Italie est, peut-on dire, la patrie de la verrerie artistique. Elle n'en a plus le monopole, tant s'en faut, et nos maisons françaises surtout sont loin d'avoir à redouter le voisinage des maisons italiennes : celles-ci produisent pourtant toujours des pièces remarquables.

A Venise, l'industrie du verre date de la fondation même de la ville. Quelques fabricants étant allés s'installer dans la petite île de Murano, le gouvernement vénitien, soucieux de conserver une industrie qui était une des richesses de la ville, édicta les peines les plus sévères contre quiconque transporterait cet art précieux en dehors du territoire de la République.

Comme compensation il combla d'honneurs et de privilèges les maîtres verriers.

Venise et Murano atteignirent leur apogée à la fin du XVe siècle.

Aujourd'hui encore, on compte dans la Péninsule d'importantes maisons qui s'efforcent de suivre les traces de leurs aînées, et parmi celles qui ont pris part, non sans éclat, à l'Exposition, nous voyons les verreries de musée des célèbres maisons Salviati (grand prix), N. Candiani (médaille d'or), de Venise, et Louis Fontana et Cie, de Milan (médaille d'argent).

Cette dernière n'a pas obtenu moins de 31 récompenses dans les diverses expositions, depuis 1881. C'est un établissement considérable où les travaux se subdivisent en dix sections : biseautage, argenture, émeri, courbure, gravure, ébénisterie, monture des miroirs, décoration, vétrocromie (peinture des glaces), clissonné.

Deux brevets ont été pris pour ces deux derniers systèmes.

VERRE.

Nous comprendrons surtout sous cette rubrique la gobeletterie ordinaire, les objets servant aux usages courants ou aux opérations industrielles.

Nous avons surtout retenu des verres gravés sur verre doublé de M. V. Becker (médaille de bronze); des flacons de M. C. Delbosque (mention honorable); d'excellents articles de chimie et de pharmacie de M. P. Lefébure (médaille de bronze); la verrerie et flaconnerie variée de Mme Ve A. Lasnier (médaille d'argent).

Maison Sievert, de Dresde (grand prix) : Procédé de Sievert pour le soufflage des vases en verre.

Ce procédé fait l'objet du brevet royal n° 109363. Il est appliqué dès maintenant à la verrerie de Deuben (Dresde), par MM. Sievert et Cie.

Il permet d'obtenir des dimensions que l'on n'avait pu atteindre jusqu'alors, jusqu'à plus d'un mètre cube de capacité. Il comporte une modification permettant aussi la fabrication facile des petits objets. Enfin, M. Sievert pense pouvoir obtenir, par ce procédé, des tables de verre planes, soit par le procédé ancien du développement d'un cylindre soufflé, soit par la découpe suivant les arêtes de boîtes parallélipipédiques.

Les vases obtenus sont d'une épaisseur uniforme, leurs surfaces conservent un beau poli.

Procédé pour le soufflage de grosses pièces. — L'appareil dont on se sert est une table creuse en fer, dont la cavité intérieure peut être mise en communication avec une tuyauterie d'air comprimé. La face de coulée est percée d'un grand nombre de petits trous communiquant avec la cavité.

On ajuste sur cette face de coulée un encadrement de la forme qu'on veut donner aux bords du vase, avec une rainure pour retenir le verre par ces bords.

On coule alors le verre puisé avec une poche dans un four à cuve ou contenu dans un creuset et on le laisse s'étaler, gagner la rainure et s'épaissir. Puis on retourne l'appareil et on envoie l'air comprimé. Il se forme une ampoule qui s'allonge. On en guide et on en soutient le fond à l'aide d'une plate-forme en fer mobile verticalement par tige dentée et engrenage. La longueur voulue atteinte, on enlève l'encadrement à rainure, on descend la plate-forme, le vase se détache de la table creuse. On le fait glisser de la plate-forme et on le porte à recuire. Il n'y a besoin d'aucun moule.

Procédé pour la fabrication de petits objets. — Le verre est coulé sur une table plane en fer où deux règles parallèles le retiennent, on y passe un rouleau. La galette de verre est tirée, très rapidement, sur un carton d'amiante imbibé d'eau, puis aussitôt et très vivement, un moule creux est appliqué sur le verre. Tandis que les bords tran-

chants de ce moule découpent la plaque molle, la vapeur d'eau produite puis surchauffée sous cette plaque au rouge la soulève et l'applique aux parois.

Il ne reste qu'à démouler et à recuire.

Procédé pour la décoration du verre en couleurs. — Enfin, Sievert a imaginé un procédé de reproduction de dessins en couleurs sur plaques de verre, d'une application très simple.

Il coule le verre, comme précédemment, sur une table plane de fer, le roule, puis y applique un dessin sur papier préparé de la façon suivante : les endroits de ce dessin qui doivent être teintés sont enduits de colle, puis saupoudrés de grosses poudres de verres colorés. La feuille posée sur le verre, le dessin en dessous, on passe à nouveau le rouleau. Le papier est brûlé. La poudre de verres colorés est fixée à la surface de la glace. Les éléments de cette poudre gardent une partie de leurs arêtes vives, de sorte qu'on obtient de très jolis effets de réflexion lumineuse.

Procédé de moulage Léon Appert. — Il convient de noter ici le procédé de moulage du verre inventé par M. Léon Appert à la fin de 1889. Nous en empruntons la description à une communication faite par lui, en novembre 1890, à la Société des ingénieurs civils.

La caractéristique de ce procédé consiste : 1° à n'effectuer le moulage que successivement en n'agissant à chaque instant que sur une surface aussi limitée que possible; 2° à disposer les appareils de façon à conserver au verre sortant du four de fusion la chaleur qui lui a été communiquée, de façon à agir pendant toute la durée de l'opération sur du verre à même température et, par suite, dans le même état de malléabilité.

Voici comment on procède : on emploie un moule métallique d'épaisseur suffisante, armé de nervures destinées à en empêcher la déformation. Ce moule s'ouvre en deux parties juxtaposées sur la hauteur et en deux ou trois parties sur la largeur au moyen de charnières. La partie inférieure du moule étant fermée, sa capacité doit être telle que, étant remplie, elle contienne la quantité de verre nécessaire pour faire l'ensemble de la pièce. Le moule, ouvert à ses deux extrémités pour les pièces ouvertes elles-mêmes des deux bouts, est obturé à sa partie inférieure, au moment du moulage, par un noyau conique d'un diamètre inférieur à celui du moule, de façon à former l'épaisseur de la pièce.

On verse le verre dans le moule, on en ferme la partie supérieure, laissée ouverte jusque-là, et on imprime avec la vitesse voulue un mouvement d'ascension au noyau qui, pour cela, est monté sur une tige en fer ou en fonte tournée qui le guide dans l'axe du moule.

Ce mouvement est produit par un moyen mécanique quelconque, par de l'air ou de l'eau sous pression, ou de la vapeur.

La durée du moulage est extrêmement courte et varie suivant la nature du verre et la dimension des pièces.

S'il y a excédent de verre, il est refoulé en dehors du moule et reste en masse refroidie sur le noyau qu'on continue à faire monter et qu'on a soin de faire émerger en dehors et au-dessus du moule; il est alors séparé de la pièce fabriquée par un étirage qui se produit au moment du passage du noyau dans une bague de diamètre un peu supérieur ajoutée sur le moule quand celui-ci a été fermé. Le noyau est immobilisé et séparé de la tige qui le porte par une sorte de verrou; la tige seule redescend dans l'intérieur de la pièce définitivement terminée, d'un mouvement rapide, de façon à permettre le démoulage.

A chaque opération le noyau chaud est remplacé par un noyau froid de mêmes dimensions.

Pour obtenir des pièces égales d'épaisseur, et égales entre elles, il est nécessaire que les conditions dans lesquelles s'opère le moulage soient identiques; c'est ce qui arrive en effet, par ce procédé, puisque, étant admis que le verre puisé dans le four est à la même température, le moule lui-même reste dans un état d'équilibre sensiblement constant, que le noyau, qui est renouvelé à chaque opération, est toujours froid, et que la vitesse d'ascension du noyau est toujours la même. Quand la pièce est fermée d'un bout, le noyau est de forme tronconique ou en forme de pyramide tronquée pour permettre le démoulage quand l'opération est terminée. Le fond en est refroidi par un courant d'eau circulant intérieurement.

Il est à remarquer que dans ce procédé le moulage se produit non par le noyau métallique lui-même, mais par un noyau en verre qui se forme instantanément sur le noyau métallique au moment où celui-ci y a été versé. Suivant donc l'état de malléabilité du verre et la rapidité avec laquelle sa composition lui permettra de se solidifier, ce noyau artificiel sera d'un diamètre plus ou moins grand et l'épaisseur de la pièce de dimensions en rapport avec ce diamètre. Une des conséquences de cette formation de noyau artificiel, c'est que l'intérieur des pièces moulées est lisse et poli, et qu'il ne porte aucune trace du noyau qui l'a formé. Le dehors de la pièce moulée, au contraire, épouse toutes les formes et les dessins en creux ou en relief qui ont pu être tracés sur la partie intérieure du moule; aussi, quand ces pièces sont des tubes ou tuyaux, sont-elles très propres à faciliter la conduite des fluides ou des liquides, en réduisant au minimum les pertes de charge.

Ce procédé de moulage permet évidemment la fabrication de pièces de dimensions illimitées, et on peut, en effet, par ce procédé, fabriquer facilement et économiquement des pièces d'une longueur de 1 et 2 m. et plus.

Le verre employé pour la fabrication des glaces contenant en moyenne 15 p. 100 de chaux caustique répond très bien aux besoins de cette fabrication; sa fluidité est grande, sa malléabilité suffisante et son refroidissement rapide; sa grande résistance à l'action des agents de toute nature ne fait qu'augmenter le nombre de ses qualités.

Ce procédé n'exige pas l'emploi d'ouvriers spéciaux, de simples manœuvres suffisent pour le mettre en action, aussi est-il extrêmement économique et appelé à rendre des services de toute nature à l'hygiène et à l'industrie, en rendant encore plus général l'emploi du verre que recommandent son bas prix et ses nombreuses qualités.

A l'exposition américaine, la maison Tiffany qui, à l'Exposition de 1878, a obtenu un si légitime succès avec son orfèvrerie d'un genre nouveau, a présenté, en 1900, deux créations fort intéressantes :

Des vitraux curieux dans leur originalité au double point de vue de l'effet et du mode de fabrication;

Des verreries métallisées et irisées fort remarquables, qui dénotent un goût sûr et délicat et une connaissance approfondie des ressources qu'offre l'emploi de réducteurs variés sur de nombreux oxydes métalliques.

Les combinaisons de reflets polychromes, obtenus par de savantes réductions, fournissent une très grande variété de décors chatoyants, agréables et doux à l'œil.

Sa belle collection de vases, aux formes et aux couleurs élégantes a valu un grand prix à la maison Tiffany.

Dans le même ordre de fabrication nous devons citer la maison Lötz Wittwe (grand prix), qui expose de beaux vases en verre métallisé et irisé.

Sans avoir un cachet aussi artistique, ni une aussi grande variété de formes et de coloration que la maison Tiffany, elle présente des produits d'un grand mérite, comme fabrication et comme goût; car ils sortent tout à fait des genres de décoration usités en Bohême et ils marquent un grand pas dans une voie nouvelle et féconde.

Un grand prix a récompensé ce fabricant habile.

A un autre point de vue l'exposition de M. Lobmeyr (grand prix) est très remarquable, car elle comprend les décors, les tailles et les gravures les plus distingués de l'ensemble de l'exposition autrichienne. On sent à l'examen que M. Lobmeyr est un homme de goût, attachant la plus grande attention à tous les détails de l'ornementation du verre. Il a du reste obtenu un grand prix.

A côté de ces produits artistiques s'en trouvent d'autres d'une incontestable utilité. Parmi ces derniers il faut placer ceux de M. Kavalier (médaille d'or), qui excelle dans la fabrication des verreries pour la chimie; car il a su faire des verres brillants, durs, très peu attaquables aux acides et aux alcalis et surtout résistant très bien aux variations de température, ce qui permet de s'en servir dans bien des cas comme des vases de métal.

Si les chimistes, physiciens et physiologistes ne connaissent pas tous le nom de Kavalier, tous ont utilisé et apprécié ses verreries qui ont obtenu une médaille d'or.

La maison E. Bakalowitz fils, de Vienne (médaille de bronze), a plutôt envoyé des formes que des objets fabriqués : plusieurs cabarets sont fort élégants.

Citons encore pour l'Autriche :

Les expositions collectives de Galicie, de Salzbourg et de Prague; les articles d'usage de luxe et de fantaisie des cristalleries du comte Harrach (médaille d'or); les vases diversement colorés, irisés et métallisés de M. A.-J. Pryl (mention honorable); les applications galvanoplastiques de M. A. Zasche (médaille de bronze), etc.

Mentionnons spécialement : les verres d'Holophane Glass Company, formés d'enveloppes de cristal moulées portant intérieurement et extérieurement un réseau de canne-

lures prismatiques, dont les profils nombreux et compliqués, calculés scientifiquement, diffusent à souhait la lumière.

Pour la Hongrie : les maisons Giergl (médaille de bronze), J. Kossuch (médaille d'argent), les anciennes verreries Schreiber et Neveu (médaille d'or), cette dernière avec des services teintés.

Pour la Russie : la verrerie Obolensky (médaille d'or), présentant des articles qui ont leur prix.

Plusieurs expositions de verres gravés sont très remarquables.

Notre attention a surtout été retenue par les givrages de M. E. Santerre (mention honorable), de M. R. Vincent (mention honorable) et de M. E. Dupont (mention honorable); les bobèches minces et les gravures de M. P. Gabreau (médaille de bronze) qui vient de prendre un nouveau brevet pour un procédé de transformation des feuilles de verre planes ou convexes (bombage-décor); les cristaux si habilement taillés de M. C. Perthuis (médaille de bronze); l'exposition collective du Syndicat des Graveurs à la roue dont les pièces montraient avec évidence des qualités de dessin, de composition et de métier consciencieusement appliquées; les plaques, vases et verres gravés (fleurs, portraits, sujets divers) de M. L. Valter (médaille de bronze), etc.

Gardons-nous d'oublier les rubis scientifiques de M. Paquier (médaille d'argent). Ces rubis, conséquence des travaux importants conçus et exécutés il y a une vingtaine d'années par Frémy avec la collaboration de Feil, puis de MM. Henrivaux et principalement de M. Verneuil, attaché au laboratoire Frémy, sont la reproduction fidèle des rubis naturels : même composition chimique, densité, dureté, coloration font de cette reproduction une œuvre de premier ordre. Notons encore les diamants naturels montés pour la coupe du verre par M. Pelletier.

La Société par actions des Verreries rhénanes (médaille d'or), à Ehrenfeld, près Cologne, société anonyme fondée en 1864, pour la fabrication de la gobeletterie verre et cristal, occupe 550 ouvriers : elle a renouvelé les procédés des anciens verriers allemands et les formes artistiques du moyen âge, tout en les appliquant aux besoins modernes, et n'a exposé qu'un choix très sévère de ses articles, parmi lesquels il faut signaler différents types genre Renaissance, des services modernes appliquant les anciens procédés, des modèles de verres de table à deux couches retouchées à l'acide avec dessins de fleurs, etc.

La maison Walter, Berger et Cie (médaille d'or), à Goetzenbrueck (Lorraine), fondée en 1721, a une production très considérable de verres pour lunettes et montres.

La Verrerie Joséphine du Comte Schaffgotsch (médaille d'or), à Schreiberhau (Silésie). Cette cristallerie, fondée en 1842, appartient au comte de Schaffgotsch et occupe 350 ouvriers. On y fabrique surtout les services de table taillés, gravés, décorés en émail et en or.

Ne le cédant en rien aux usines de Bohême quant à la perfection de ses produits, la maison n'a exposé que des modèles bien choisis, créés pour l'Exposition même.

M. Koepping (Karl), à Berlin (médaille d'or), professeur et membre de l'Académie royale de Berlin, aquafortiste très renommé pour ses gravures. Grand prix de l'Exposition de 1900 (section des beaux-arts), M. Koepping, en ancien chimiste et en artiste, s'est appliqué depuis plusieurs années à créer des verres artistiques, originaux autant par leurs formes sveltes et élégantes que par leurs tons variés savamment combinés.

Les pièces exposées, qui sont uniques, ont été exécutées à la lampe, elles ne visent pas à la fabrication et doivent être appréciées surtout comme œuvres d'art.

MM. Burgun Schverer et Cie (médaille d'argent), à Meisenthal (Lorraine), ont une exposition remarquable et soignée de verrerie artistique, dans laquelle il faut signaler des verres à deux couches et à incrustation, taillés, gravés, peints et décorés de différentes manières.

Cette maison a spécialement développé des vases d'un ton verdâtre avec dessins de fleurs et ornements style nouveau.

MM. Christian (Désiré) et fils (médaille d'argent), à Meisenthal (Lorraine); maison de fondation récente qui a travaillé avec énergie et succès aux différents procédés du verre artistique moderne à tons et couleurs très variés.

Elle expose des verres incrustés, taillés, gravés, etc.

M. von Poschinger (Ferdinand) [médaille d'argent], à Buchenau, près Zwiesel (Bavière); maison datant du XVIe siècle, occupant 330 ouvriers, tant pour les verres à vitres et les verres artistiques de vitraux (exposés Classe 69), que pour la gobeletterie de toute espèce et la cristallerie.

De toute cette fabrication, M. Ferdinand von Poschinger n'expose qu'une création de vases artistiques à reflets métalliques avec dessins nouveau genre.

M. Steigerwald (médaille de bronze), à Regenhuette (Bavière). Cette maison, occupant 200 ouvriers, fabrique la verrerie et la cristallerie de table.

Elle expose principalement des décors à émail opaque, avec dessins de style moderne.

M. Felmer (Ludwig), à Mayence-sur-Rhin (médaille de bronze), expose en deux endroits différents. Il présente, dans la partie des vins allemands, une collection de 180 verres à boire dits de *vin du Rhin,* verres de toutes formes, de toutes couleurs, variant entre le vert, le jaune et le rose, ces diverses nuances afin de *relever* les vins, suivant la coutume allemande.

A la Classe 73 nous remarquons une série de verres et vases, copies de formes romaines.

Ces derniers verres n'ont pas l'aspect surchargé et mièvre des verres de Venise, c'est la reproduction de l'antique, les formes sobres leur donnent tout à la fois l'apparence de la légèreté et de la force.

M. Ludwig Felmer, par des recherches personnelles, a d'abord réuni une grande quantité d'objets romains, il en a ensuite fait reproduire quatre séries qui ont été exposées pour la première fois à Chicago en 1893, où elles ont obtenu un légitime succès, succès qui n'est pas moindre à notre Exposition universelle de 1900.

M. Krüger (F.-A.-O.), artiste peintre à Munich, (mention honorable). expose surtout des verres d'invention artistique fabriqués à la lampe.

VERRES POUR L'OPTIQUE.

La fabrication des instruments d'optique nécessite l'emploi de deux sortes de verres ayant des densités différentes et rendus, pour cette raison, achromatiques.

Imaginé par Culer, l'achromatisme fut réalisé en 1754 par Dulong au moyen de l'emploi simultané de lentilles en «flint-glass» et en «crown glass», c'est-à-dire formés d'un cristal ordinaire à base de plomb et d'un verre à base de chaux. Cette fabrication rencontre de sérieuses difficultés.

Les hautes températures, écrit dans sa notice M. Paris du Bourget sont indispensables pour la bonne réussite des verres d'optique en général et particulièrement pour ceux dans la composition desquels il entre des métaux alcalino-terreux, dont la présence est sinon un empêchement, du moins un retard à la bonne fusion des matières mélangées.

Avec une bonne température, les fontes sont plus pures, il y a moins de défauts dans la masse et la réussite est plus complète.

Un four d'optique comporte un seul creuset qui contient généralement 500 à 600 kilogrammes de matière.

Quand la fusion est terminée et le verre affiné, il est soumis à l'opération dite «du brassage»; cette opération a pour but de rendre toute la masse vitreuse bien homogène.

Le brassage terminé, on retire les barreaux du four pour que le verre se solidifie rapidement et conserve l'homogénéité que lui a donnée le brassage, puis on ferme les registres, on lute la gueule du pot et les différentes ouverture du four, c'est-à-dire suivant le terme du métier «on bloque le four» afin que la masse se refroidisse lentement. Suivant l'emploi de la matière ainsi obtenue, ce refroidissement peut varier de quelques jours à plusieurs mois.

Quand le moment de défourner est venu, on casse le creuset; on a alors des blocs qui sont examinés à la loupe et d'où on enlève les fils, grains, bouillons, etc., qu'ils peuvent contenir, c'est ce qu'on appelle «l'opération de la purge». Les petits blocs purgés sont placés dans des moules en terre réfractaire et ramollis en plateaux.

Commercialement, le verre d'optique est livré suivant les besoins, soit en grume, c'est-à-dire en morceaux purgés après la casse du creuset, soit en plateaux, soit sous forme de verres moulés; dans ce dernier cas, les plateaux sont débités au diamant en morceaux d'un poids déterminé que l'on ramollit à nouveau pour les presser ensuite dans des moules de diamètres et de courbes déterminés, suivant le genre de matières et les demandes des opticiens; dans d'autres cas, la moulure est faite sous forme de grains à profils spéciaux, ces grains détachés sont employés par les tailleries mécaniques pour faire les simili-diamants.

La maison Paris et Cie (médaille d'or) a exposé des spécimens très réussis de ces simili-diamants et son exposition est remarquable.

L'exposition de M. E. Mantois (grand prix), plus encore qu'en 1889, présente un intérêt exceptionnel.

Sa fabrication essentiellement scientifique est assurément la plus parfaite que l'on puisse voir. Nous croyons inutile de renouveler ici l'éloge que nous avons fait de M. Mantois dans notre avant-propos; la réputation de cette maison qui a su prendre le premier rang dans cette industrie si difficile, est trop bien établie pour qu'il soit nécessaire de s'étendre davantage sur les produits qu'elle expose.

Sa fabrication comporte l'universalité des fournitures de l'optique.

Les résultats qu'obtient cette maison constituent pour notre pays un véritable honneur et nous ne saurions trop lui rendre hommage.

Voici la liste des pièces principales exposées par M. Mantois :

1 disque flint et un disque crown de 1 m. 25, préparés pour l'objectif du grand sidérostat du Palais de l'Optique;

5 disques crown et 5 disques flint de 0 m. 84, 0 m. 54, 0 m. 40, 0 m. 37, 0 m. 35;

1 disque prisme en flint de 0 m. 27;

1 collection de 16 disques en flint et crown de diamètres inférieurs à 0 m. 30;

8 grands prismes en flint et en crown;

Des blocs de boro-silicate crown bruts, de baryum crown lourd bruts, de flint extra-dense bruts, de crown au zinc bruts, de flint très léger baryte bruts, de baryum crown léger bruts, de crown ordinaire bruts, de crown très lourd bruts, de verre d'urane bruts, de verre de didyme bruts, de crown ordinaire polis, de crown léger et très léger polis, de crown lourd polis, de flint dense (série F) polis, de baryum crown lourd polis;

Des pyramides de plusieurs plaques de crown très léger, de flint très léger, de boro-silicate crown, de crown au zinc, de crown à haute dispersion, de baryum crown léger, de baryum crown lourd;

Des collections de plaques de crown léger et très léger, crown lourd et très lourd, flint dense (série F et série B), flint léger (série R), flint léger, flint dense (série O), flint extra-dense, flint léger baryte, baryum crown léger.

Depuis son origine, la maison Mantois a fourni des objectifs astronomiques et astro-photographiques de 0 m. 30 à 1 m. 25 de diamètre à nombre d'observatoires de la France et de l'étranger.

La maison E. Bernard et Cie (médaille d'or) a une magnifique exposition de verres extra-blancs. Ses cylindres et ses globes sont également de tout premier ordre.

Notons la fabrique d'yeux artificiels de M. E. Pilot (médaille de bronze), qui a obtenu une médaille de bronze.

La maison Appert frères a également exposé des spécimens de la fabrication de verres de montre découpés bruts, de verres de lunettes extra-blancs et de couleur, des coquilles

et demi-coquilles des teintes les plus variées. Elle a exposé en même temps une sphère en verre de grande dimension (1 m. 70 de diamètre) dans laquelle il est possible de découper 1,200 verres de montre. Cette boule, obtenue par des procédés dont MM. Appert frères sont les inventeurs, est la plus grande pièce de verre qui ait jamais été soufflée : sa contenance atteignait 2,350 litres.

On trouve encore, à la Classe 73, les verres de montre, d'optique et à lunettes de la maison Walter Berger et Cie (Allemagne) [médaille d'or].

Quant aux expositions de diverses maisons des États-Unis, elles seraient mieux à leur place à la classe spéciale de l'optique.

LE PALAIS DES ILLUSIONS.

SALLE DES GLACES.

Le Palais des Illusions ou Salle des Glaces se trouve dissimulé, pourrait-on dire, entre la Salle des Fêtes et le Palais de l'Électricité.

C'est une vaste salle hexagonale de 22 mètres de diamètre sur 20 mètres de hauteur dont l'effet repose sur la disposition, en hexagone, des panneaux en glace tapissant ses parois. Chaque panneau, de 12 mètres sur 15 m. 50, est garni de 12 glaces de grandes dimensions. Pour que le palais justifiât son nom et fit perdre au spectateur le sentiment de la réalité, il fallait que ces glaces fussent aussi parfaites que possible. M. Hénart, architecte de cette salle, ne pouvait mieux s'adresser qu'à la Manufacture des glaces de Saint-Gobain pour mener à bien son ingénieuse conception.

Avec l'empressement qu'apporte en toute affaire nouvelle cette puissante compagnie, elle a étudié et résolu le problème posé par l'architecte et, pour en faciliter la réalisation, a même fourni et posé, à titre gracieux, les 72 glaces du palais. La mise en place des glaces a été effectuée au moyen d'un outillage spécial étudié par les ingénieurs de la compagnie.

Grâce à ce concours désintéressé, M. Hénart a pu mettre son œuvre au point et faire refléter à l'infini la magnifique coupole que des milliers de lampes électriques de toutes nuances, si harmonieusement installées par la maison A. et G. Martine, de Lille, font briller d'éclats prestigieux.

Les colonnes creuses en opaline recevant les retombées de la coupole produisent, par leur coloration très douce et changeante, les effets les plus séduisants.

Ces colonnes, fabriquées à Saint-Gobain, nous amènent à parler du palais en verre dit *Palais lumineux*, qui dresse au-dessus des rochers du lac de la tour Eiffel, son élégante silhouette.

Ici encore, la Compagnie de Saint-Gobain a donné sa collaboration la plus active à une œuvre originale conçue par feu Ponsin, indiquée par M. J. Henrivaux, poursuivie avec talent par M. l'architecte Latapy et qui est comme l'apothéose du verre.

Les socles, bases, piédestaux, colonnes, parois, planchers, rocailles, sont en verre

moulé et comprennent plus de 3,600 modèles différents. Le soir venu, le palais, avec ses deux superbes escaliers de verre, son plancher, ses colonnades, ses tuiles, ses parois, éblouissants de lumière, sans qu'aucun feu soit apparent, charme et séduit tous les visiteurs de l'Exposition qui s'y portent en foule.

Le poids total du verre fourni par la Société de Saint-Gobain pour ce palais, atteint près de 107,000 kilogrammes. Certaines pièces de cette originale construction ont présenté de très grandes difficultés d'exécution et figurent dans les propres expositions de la Compagnie, à la Classe 28 du Génie civil, au Champ de Mars, et à la Classe 73, section de la Verrerie, à l'Esplanades des Invalides.

PALAIS LUMINEUX.

Le vitrarius A. Ponsin a résumé et groupé dans l'ensemble d'un palais monumental toute l'expression de l'art français. Et le Palais lumineux Société anonyme du Palais lumineux Ponsin (médaille d'or), qui est le plus grand travail de glacerie, de verrerie et de peinture sur verre qui ait jamais été exécuté, a été le couronnement de son œuvre.

C'est au Champ de Mars, au centre de l'Exposition, sur un socle de granit, où ruisselle une cascade de 12 mètres de hauteur, qu'est édifié le Palais lumineux, entouré de longs peupliers frissonnants, de mélèzes au sombre feuillage, près le grand lac où, à l'ombre des saules pleureurs, prennent leurs ébats cygnes et canards des Indes et qui, lui-même, sert d'immense miroir où se reflètent les sommets flamboyants de l'éblouissante merveille.

On accède par de larges escaliers bordés de fleurs à d'imposants escaliers de verres de formes élégantes; aux rampes de conques marines phosphorescentes comme les marches, contre-marches et limons qui semblent faire surnager l'édifice sur des nuages d'eau.

Le Palais lumineux, tout en étant un objet d'art monumental, constitue, en même temps qu'une curieuse exposition de lumière par l'électricité, une très originale exposition de verrerie et de glacerie combinées.

La Compagnie des glaceries de Saint-Gobain, à laquelle la Verrerie de Saint-Denis (Legras) a été adjointe pour la fabrication des pièces en verre soufflé, a tenu à honneur d'exécuter ce beau travail.

Tous les styles se confondent et s'harmonisent dans le Palais lumineux. La sculpture ornementale et la statuaire y trouvent également tout le déploiement désirable.

La façade principale présente l'aspect d'un immense portique et les toitures tourmentées en des formes gracieuses sont soutenues par de hautes colonnades en verre qui lui donnent une grande légèreté.

Qu'il soit vu de l'extérieur ou de l'intérieur, le palais est complètement lumineux et cela sans un point de feu visible. Il est entièrement construit en glace et en verre et

plus de 12,000 mille lampes électriques sont habilement disposées pour fournir un grand foyer d'incandescence répandu à égales parties dans tout l'édifice.

Les escaliers s'y déploient dans toute leur grâce et les dessous sont ornés par des enroulements de plantes grasses aux tons glauques, qui laissent aux gradins toute leur resplendissante blancheur combinée avec des effets de nacre, de conques, de coquilles formant balustrades.

Un curieux contraste se produit entre l'extérieur et l'intérieur du monument : par suite de combinaisons architecturales, le grand hall semble avoir des proportions bien plus vaste que ne comporte le palais vu de l'extérieur.

Les colonnes qui semblent être de marbre transparent et les chapiteaux d'or qui forment les premiers plans lumineux reposent sur un tapis de Smyrne aux chatoyantes couleurs, également translucide.

La voûte est formée d'un immense voile d'opaline d'or, artistement décorée d'émaux vitrifiés transparents du meilleur effet.

Mentionnons les grandes draperies en perles taillées représentant des soleils et formant portières pour les trois grandes baies des façades principales et latérales et les petites baies de côté, ainsi que les vitraux mobiles garnissant les bas côtés dont l'exécution, qui présentait de grandes difficultés à cause des cintres, a été si parfaitement menée.

Au surplus, chaque partie du Palais est curieuse à voir; leur succession et leur rapprochement en font un spectacle des plus rares.

Sur les côtés est et ouest, les deux grandes grottes qui surmontent les immenses vasques de verre sont formées d'amas de monolithes, laissant apercevoir des cascades d'eau et de buée.

La façade postérieure de l'édifice ne ressemble en rien aux autres; la grande baie est remplacée par une rotonde en briques de verre de couleur dont l'éclat s'harmonise délicatement avec celui de l'extérieur et de l'intérieur du palais.

La grotte souterraine est formée de rochers de glace hérissés de stalactites, desquels émane, comme d'une voûte mystérieuse, une chatoyante phosphorescence.

Dans cette grotte, les visiteurs peuvent, à leur aise, se rendre compte de la façon dont on souffle le verre; d'habiles ouvriers souffleurs de verre montrent au public tout le secret de cette fabrication spéciale. C'est un attrait de plus à ajouter à la visite du Palais lumineux.

Le monument est entouré d'élégantes terrasses abritées par des toitures de tuiles lumineuses, également supportées par des colonnes torses, le tout rattaché par des ornements qui semblent fleurir sur le monument lui-même.

L'ensemble est agrémenté de guirlandes de fleurs aux riantes couleurs s'échappant de nombreux vases ajourés surmontant les pilastres des escaliers.

Bref, une véritable révolution dans la construction décorée et qui suffit à montrer combien variées et charmantes peuvent être les applications du verre, marié à la lumière, dans l'habitation moderne.

LA PIERRE DE VERRE GARCHEY.

Nous nous trouvons ici en présence d'une industrie toute nouvelle, d'application essentiellement utilitaire, où des milliers d'ouvriers trouveront à s'occuper, et qui nous a paru, par suite, mériter un chapitre spécial, Société parisienne d'exploitation des produits céramiques Garchey (médaille d'or).

Voici un exposé des procédés de fabrication :

Les verres qui se dévitrifient le mieux sont ceux qui contiennent un excès de chaux ou d'alumine; les verres à bouteille sont dans ces conditions. Leur prix de revient est peu élevé, et si l'on doit fabriquer un verre spécial, ce prix de revient diminue encore.

En effet, l'on n'a pas besoin d'un verre absolument affiné pour la dévitrification; il suffit que les éléments soient combinés, et, en outre, on peut réduire à son minimum la portion de soude.

L'expérience faite aux verreries de Carmaux (Bousquet d'Orb) dans un four à bassin, qui servait au préalable à la fabrication des bouteilles, est concluante.

On fondait 10,000 kilogrammes de verre par 24 heures, quand il s'agissait d'une fabrication de bouteilles courantes; aujourd'hui, dans le même laps de temps et avec la même quantité de combustible, on produit 20 tonnes de verre à dévitrifier. Il est ainsi facile de se rendre compte du prix de revient de ce verre spécial; on peut dire que ce prix n'excède pas 3 fr. 50 les 100 kilogrammes.

Le verre ainsi obtenu est tiré à l'eau par un moyen très simple.

Sur le côté du bassin se trouve une bonde mobile, qui s'enlève toutes les heures environ, pour laisser couler le verre fondu et qui se trouve à la surface. Ce verre, au moyen d'une goulotte, est envoyé dans un baquet d'eau où il s'étonne.

Lorsque la coulée est terminée, on glace le jet de verre avec un peu d'eau et on replace la bonde mobile.

Le verre ainsi étonné, est passé au broyeur et au classeur de façon à créer plusieurs catégories de grosseur de grains.

Cette classification est indispensable, car selon la grosseur du grain employé, à la surface du produit, on obtient un aspect différent.

Il s'agit maintenant d'introduire ce verre dans le four à dévitrifier. Il a fallu tâtonner beaucoup pour arriver à rendre cette opération pratique, et à la suite de différentes études, M. Garchey s'est arrêté à un appareil désigné sous le nom de « calibre » et pour lequel il a pris un brevet.

Ce calibre permet de préparer à froid, dans une boîte en tôle, la quantité de verre nécessaire à l'obtention du produit désiré, et de déposer sur la sole incandescente du four, ce verre préparé, sans qu'il subisse aucune déformation.

Cet appareil, qui maintenant est entré couramment en usage, et qui est très simple d'apparence, a occasionné beaucoup de recherches.

Au bout de 45 à 50 minutes, le verre ainsi préparé déposé sur la sole du four, s'est

IMPRIMERIE NATIONALE.

dévitrifié complètement et à ce moment il faut le transporter sous la presse pour être découpé et façonné.

Il y avait là deux problèmes excessivement difficiles à résoudre : le premier, celui du four à dévitrifier dont la capacité doit être assez grande pour arriver à une fabrication courante, industrielle et dont la température doit être sensiblement égale dans toutes ses parties ; le deuxième consistant dans la création de la presse puissante, susceptible de couper et d'estamper les galettes de verre dévitrifié avec assez de rapidité pour que la fabrication industrielle soit pratique.

Ces deux problèmes ont été résolus de la façon la plus satisfaisante.

A l'usine de Creil, notamment, le four à dévitrifier est chauffé par le système Siemens. La surface de la sole est de 50 mètres superficiels environ et la température est facilement réglée entre 1,000, 1,050 et 1,075 degrés.

Quant aux presses hydrauliques, un système de couteaux mobiles a été imaginé qui permet de découper d'abord la matière avant l'estampage et de démouler très facilement après.

Une circulation d'eau dans les matrices et contre-matrices, permet de frapper avec une presse cent produits à l'heure.

En réalité, cette industrie nouvelle est maintenant en plein dans la période active et neuf usines sont déjà installées ou en voie d'installation.

La pierre de verre se prête à une foule d'emplois multiples dont les principaux sont les suivants :

Pavage des chaussées ; pavage des écuries ; dallage des usines où doivent se manipuler des liquides corrosifs ; dallage des vestibules, cours, trottoirs ; dallage des usines électriques ; revêtements d'intérieurs hygiéniques et autres ; isolateurs électriques ; revêtements d'architecture.

Ce produit très intéressant est appelé, à notre avis, à trouver de nombreuses applications, car les expériences faites au laboratoire des Ponts et Chaussées, et dont voici le résumé officiel, sont des plus importantes.

Il a été constaté :

1° Qu'à l'écrasement la pierre céramique résiste à 2,023 kilogrammes par centimètre carré, tandis que les matériaux les plus durs employés dans les constructions, tels que le granit, ne résistent qu'à 650 kilogrammes ;

2° Que pour la gelée, la pierre céramique a subi, à différentes reprises, l'action de mélanges humides et réfrigérants de vingt degrés de froid sans altération, puisque, tout au contraire, elle a résisté après ces expériences à une pression de 2,028 kilogrammes par centimètre carré ;

3° Que sa résistance à l'usure, manifestée par le frottement d'une meule à grande vitesse, classe la pierre céramique immédiatement avant le porphyre de Saint-Raphaël, et, pour prendre un point de comparaison bien connu parmi les pierres de taille les plus dures, a un rang très supérieur à la pierre de Comblanchien, avec une différence de près du double

4° Qu'au choc déterminé par la chute d'un mouton, d'une hauteur d'un mètre et pesant 4 kilogr. 200, il a fallu 22 coups en moyenne pour obtenir la rupture et 3 coups en moyenne pour la première fissure, tandis que les pavés de laitier de haut fourneau et le quartzite du Roule (matériaux les plus employés en pavage et les meilleurs pour cet usage) ne résistent qu'à 19 coups dans les mêmes essais;

5° Quant à l'arrachement, l'effort par centimètre carré d'adhérence a été, pour obtenir un décollement de 15 kilogr. 3, de telle sorte que la plaque céramique la plus courante, de 50/53, nécessiterait une force de vingt-cinq mille kilogrammes pour être arrachée.

ÉMAUX. — MOSAÏQUE.

Si cette partie de la Classe 73 attire moins l'attention du public que plusieurs autres expositions, elle produit sur les amateurs un effet immédiat, elle renferme des objets qui dénotent de la part de leurs auteurs de longues et patientes études. Les émaux s'appliquent à toute espèce d'usage décoratif : pour la bijouterie et les articles de mode et sur les métaux, l'or, l'argent, le cuivre, le fer. A M. Guilbert Martin père revient la gloire d'avoir introduit ce mode de décoration en France.

Cette industrie toute française est monopolisée pour ainsi dire par deux maisons : la maison Appert frères fondée depuis quatre-vingts ans (hors concours) et la maison René Martin et Cie (anc. Guilbert Martin) [grand prix], qui alimentent le monde entier.

Il convient de rendre un juste hommage à la mémoire de feu Guilbert Martin, en rappelant la grande place qu'il a su conquérir dans cette industrie depuis l'époque à laquelle il s'est spécialisé dans la fabrication des émaux. La mort est venue le frapper à la veille de cette Exposition de 1900, là où son œuvre ressort avec un éclat particulier.

C'est la maison Guilbert Martin qui a été chargée d'exécuter la frise en mosaïque du Grand Palais de M. L.-Ed. Fournier.

Parler de l'œuvre du peintre, ce serait peut-être sortir de notre cadre. Cependant il convient de remarquer que M. Fournier, avec un art consommé et une connaissance approfondie des phases diverses par lesquelles a passé la mosaïque depuis l'antiquité, a su s'inspirer, sans les pastiche, des procédés des vieux maîtres siciliens (chapelle palatine de Palerme).

Comme il le dit lui-même dans la notice qu'il a publiée dans la *Revue des arts décoratifs* : « la véritable mosaïque reparut avec toute sa saveur, sa richesse et son éclat, exécutée également par M. Guilbert Martin, dans la décoration de la crypte consacrée à Pasteur, à l'institut de la rue Dutot ». Le résultat n'a point été moins heureux pour la frise du Grand Palais.

La conclusion trouve ici tout naturellement sa place en ce sens qu'elle rend hommage aux efforts de M. Guilbert Martin :

La nouveauté de cette frise, c'est qu'elle était seule colorée sur toute la façade du Palais.

Il fallait donc qu'elle s'harmonisât avec la pierre blanche, sans perdre son accent personnel, qu'elle fît comme une grande aquarelle ou une grande tapisserie tendue sur le mur.

Pour cela je dus partir de tons très clairs et comme rarement on en avait employé dans la mosaïque d'émail, mais en cela je fus secondé merveilleusement par le remarquable maître verrier qu'était Guilbert Martin.

Aidé de son petit-fils, M. René Martin, qui est rompu aux préparations les plus compliquées du laboratoire, il sut se plier à toutes mes exigences, trouver des procédés nouveaux pour exécuter le ton du fond, par exemple, que je demandais à la fois très brillant et très clair, ce qu'on obtient difficilement en émail, surtout pour le rouge.

Mais rien ne rebutait M. Guilbert Martin pour cette frise dans laquelle il voyait le couronnement de sa belle et noble carrière.

Le petit-fils et successeur de M. Guilbert Martin, M. René Martin, s'est personnellement consacré également à la recherche des émaux.

Il possède plus de dix mille teintes différentes pour la mosaïque et les émaux, le fond rouge de la frise du Grand Palais, dont il est parlé plus haut, est une innovation : rouge sur blanc qui permet d'obtenir une gamme très suivie partant, par exemple, du jaune pour arriver successivement au rouge jaune, au rouge violet.

La maison Guilbert Martin réussit parfaitement la fabrication des tubes colorés servant à enfermer les sérums de l'Institut Pasteur.

Elle fabrique couramment : les tubes en verre vert dur pour chaudières ; le tube photophore à bande rouge sur réflecteur blanc ; les tubes pour thermomètres, baromètres, alcoomètres ; les tubes capillaires pour la fabrication de la soie artificielle et un produit spécial pour la soudure des fils de platine dans les lampes à incandescence ; la galette d'or ou d'un métal quelconque à surface unie, gravitée ou martelée servant à la mosaïque ; les scorzettes, émaux rouges ou cuivre, comme en fabriquent les Italiens.

Quant aux produits de MM. Appert frères (hors concours), ils ont acquis une universelle et juste renommée par leur surprenante variété et le fini du travail.

MM. Appert frères, dont il a été souvent et justement question au cours de ce rapport, se livrent sans relâche aux recherches les plus ardues et les améliorations qu'ils réalisent constamment dans leurs verres, émaux, cristaux, couleurs vitrifiables leur font le plus grand honneur.

Les brevets de M. Léon Appert, et les ouvrages qu'il a publiés sur l'industrie à laquelle il a plus spécialement consacré son activité éclairée, l'ont placé au niveau des auteurs les plus en vue dans l'art de la verrerie[1].

M. A. André (médaille d'or), expose de superbes émaux de Limoges, des émaux en résille incrustés sur verre, magnifique travail d'art.

Citons aussi : les échantillons de M. V. Gruau (médaille de bronze) fort joliment décorés ; les verres et glaces émaillés gravés ou peints de MM. Lémal, Raquet et Prost (hors concours) ; les émaux transparents pour verre, glace et opaline, de M. L. Magnier (médaille de bronze) : les émaux superposés de M. A. Reyen, un artiste hors de pair,

[1] Notons encore, à propos de la maison Appert frères, que l'*opaline* employée par la Compagnie des chemins de fer du Nord provient de sa fabrication. L'opaline employée pour le garnissage des murs et des voûtes de plusieurs des stations du Métropolitain de Paris a été également fabriquée par cette maison.

dont les travaux tout à fait personnels méritent une mention toute particulière et lui ont valu du reste une médaille d'or.

Dans les sections étrangères il convient de mentionner particulièrement :

Deutsche Glasmosaïk-Gesellschaft. — L'usine de MM. Puhl et Wagner (grand prix), à Rixdorf, près Berlin, fondée en 1889 par un chimiste, un négociant et un artiste, qui s'est ensuite retiré, compte 40 ouvriers mosaïcistes. Elle fabrique elle-même, dans ses fours, tous les matériaux qui lui sont nécessaires.

Cette maison, récompensée de deux médailles d'or de l'État de Prusse et de la ville de Leipzig, a exécuté des travaux considérables de décorations d'églises et de façades, en Allemagne principalement ; elle a établi une succursale à Venise.

La grande mosaïque de 7 mètres de hauteur sur 9 mètres de largeur qui domine la section allemande à l'Esplanade des Invalides, a été exécutée, en six semaines, sur les dessins du professeur Max Koch, de Berlin.

Parmi les autres objets exposés nous remarquons principalement : le portrait de l'empereur d'Allemagne, exécuté d'après le tableau du professeur Koner ; deux lunettes style moyen âge ; une colonne roman avec chapiteau ; les deux piliers de la section allemande ; un tableau du Christ, d'après Guido Reni.

Cette industrie, nouvelle en Allemagne, y a pris rapidement un grand développement.

Puis encore : les peintures en mosaïque exécutées par le peintre Hofstätter (médaille d'argent de collaborateur) pour la maison Lötz (Bohême), dont les vases irisés sont parfaits ; les mosaïques de verre de Tiffany Glass and decorating Company (grand prix) qui sont très artistiques, avec des fleurs et dessins entre deux ou trois couches de verre, ayant les plus délicates transparences et des irisations chatoyantes.

FOURS. — OUTILLAGE, MATIÈRES PREMIÈRES.

Nombreuses sont les maisons qui, dans les diverses catégories se rattachant aux cristaux et verreries, ont exposé des choses intéressantes.

Fours de fusion. — La fonte du verre a été obtenue depuis l'époque la plus reculée, par le chauffage direct au moyen des différents combustibles en usage : le bois, la tourbe et enfin le charbon.

Aujourd'hui, en Russie principalement, on emploie les essences minérales naturelles, bientôt on emploiera l'électricité.

Nous n'examinerons pas par le menu les différents systèmes de fours dont on s'est servi pour la fusion des matières vitrifiables. Bornons-nous à faire cette remarque que par le chauffage direct, la plus grande partie du calorique s'échappait par les cheminées d'appel et que la température obtenue était très variable, la régularité de sa marche se trouvant subordonnée au plus ou moins d'habileté du chauffeur ; le nombre de creusets était aussi, par là même, très limité.

Après de longs tâtonnements, on est parvenu, en produisant le gaz dans un foyer séparé du four, qu'on nomme gazogène, et en mélangeant ce gaz avec de l'air chaud, à obtenir des températures excessivement élevées et infiniment plus régulières.

M. Henrivaux, dans son ouvrage sur le verre et le cristal, a fait une description très complète des multiples systèmes de fours anciens et modernes.

Les fabricants sont unanimes à donner au four Siemens le premier rang. C'est qu'en effet, dans ce système, la récupération des gaz et le chauffage de l'air qui doit se mélanger avec le gaz à son entrée dans le four, se font par contact au lieu de s'effectuer par transmission, comme dans la presque totalité des autres systèmes de récupération.

Cependant M. Charneau (médaille d'argent) a réussi à construire des fours à récupération d'air et de gaz par renversement, qui présentent des avantages sérieux, notamment aux points de vue ci-après : solidité, durée et régularité du chauffage, possibilité de construire des fours de petites dimensions comme au Palais lumineux, facilité des nettoyages et modifications à l'extérieur, nettoyage automatique des conduits par le retour des flammes.

Nous avons remarqué aussi l'exposition de MM. Derval.

La maison E. Derval (médaille d'argent) ancienne maison R. Radot, fondée en 1876 par MM. Gaillard, Haillot et Radot, a exposé des dessins et tableaux représentant diverses applications de son système de chauffage au gaz avec récupération des chaleurs perdues.

Le système employé par M. Derval diffère du procédé Siemens en ce sens que le chauffage de l'air par les fumées s'opère par simple transmission et d'une façon continue dans une sorte de calorifère construit entièrement en poteries réfractaires.

Les nombreuses et importantes installations faites par cette maison dans la verrerie, la métallurgie, les produits chimiques, la fabrication du gaz d'éclairage, etc., montrent tout l'intérêt que présente ce mode de chauffage pour l'obtention des hautes températures exigées par certaines opérations industrielles.

Parmi les expositions de matières premières et d'outillage pour verreries, nous avons principalement remarqué les maisons ci-dessous :

C. Lespadin (méaille d'argent) : presses, moules, etc. ;

G. Schott (médaille d'argent) ; tours et platines, moules et presses ;

G. Dumas (médaille d'argent) : creusets de verreries, blocs pour fours de verreries, briques d'alumine et de silice, argiles réfractaires ;

A. Marchand (médaille de bronze) : fours, produits réfractaires.

Nous trouvons en outre : les terres plastiques et produits réfractaires de M. A. Halet (mention honorable) ; les terres pour produits réfractaires de M. R. Pelé (médaille de bronze) ; les sables et grès de M. F. Tixier (médaille de bronze) ; les potasses et soudes de Mme veuve Décle et Cie (médaille d'or).

Mentionnons enfin l'or brillant liquide de MM. Hinque, Marret et Bonnin (médaille d'or), et les divers produits utilisés en verrerie de cette importante maison.

CONCLUSIONS.

Nous voici à la fin de ce rapport (que nous aurions voulu faire plus complet et plus détaillé, mais il est bien difficile, même en pareille matière, à cause des menus obstacles imprévus, de réaliser ce qu'on a rêvé). Est-il nécessaire de l'appuyer de quelques conclusions? Il nous paraît qu'elles se présentent d'elles-mêmes à tous ceux qui ont parcouru les galeries si abondamment et si diversement garnies de la Classe 73.

Nulle part on ne constate d'efforts plus persévérants. A chaque pas se révèlent les intelligentes initiatives, et c'est pour nous un plaisir, que nous ne cherchons pas à dissimuler, de constater que les résultats obtenus ont largement récompensé nos confrères de leurs patientes recherches. Dans chacune des catégories de la Classe 73 c'est la marche vers le mieux : les progrès sont manifestes et il en est de merveilleux.

Est-ce l'amour-propre d'un déjà vieux verrier qui le fait parler ainsi? Non pas, vous le savez, mon langage est la simple expression de la vérité. Après tant de promenades dans le domaine qui nous a été réservé, après tant d'agréables découvertes, je devais à nos exposants, au nom de leur Jury, ce témoignage très net de satisfaction.

Réjouissons-nous de ces améliorations incessantes, de ces perfectionnements continus. Soyons heureux et même un peu fiers — c'est notre droit réellement — d'avoir contribué à l'éclat du grand concours international de 1900, par l'éclat d'une de ses parties.

CLASSE 74

Appareils et procédés généraux du chauffage et de la ventilation

---

RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. LÉON D'ANTHONAY

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES, EXPERT PRÈS LE TRIBUNAL CIVIL DE LA SEINE

IMPRIMERIE NATIONALE.

C. F.

COMPOSITION DU JURY.

BUREAU.

MM. Piet (Jules), ingénieur des arts et manufactures, buanderies, bains, chauffage des habitations (comités, jury, Paris 1889; vice-président des comités, Paris 1900), vice-président de la Chambre syndicale des fabricants d'appareils et articles de chauffage et de tôlerie, *président*. . . . . France.

Gibson (James), directeur des usines *de Jonsered, vice-président*. . . . . Suède.

d'Anthonay (Léon), ingénieur des arts et manufactures, appareils de chauffage spéciaux et ventilation mécanique (rapporteur des comités, Paris, 1900), *rapporteur*. . . . . France.

Lévy (Auguste), ingénieur civil des mines, ingénieur-chef du Service des travaux mécaniques à la Compagnie parisienne du gaz (comité d'installation, Paris 1900), *secrétaire*. . . . . France.

JURÉS TITULAIRES FRANÇAIS.

MM. Colin (Louis), administrateur-gérant de la Société du Familistère de Guise, chauffage (médaille d'or, Paris 1889; comités d'admission, Paris 1900). France.

Garnier (Hubert), ingénieur des arts et manufactures, appareils de canalisation d'eau, gaz, vapeur, électricité [maison Mathelin et Garnier], (comités, grand prix, Paris 1889; comités, Paris 1900), membre de la Chambre de commerce de Paris. . . . . France.

JURÉS TITULAIRES ÉTRANGERS.

MM. Thimus, ingénieur, directeur de la Compagnie internationale de matériel fixe et de chauffage à vapeur des chemins de fer. . . . . Belgique.

Kahn (Lazare), poêles . . . . . États-Unis.

Crittall (Richard), ingénieur-constructeur. . . . . Grande-Bretagne.

JURÉS SUPPLÉANTS FRANÇAIS.

MM. Nicora (Eugène), appareils de chauffage (comités, Paris 1900), président de la Chambre syndicale des fumistes . . . . . France.

Pingault (Félix), combustibles (comité d'admission, Paris 1900), juge suppléant au Tribunal de commerce de la Seine. . . . . France.

Pucey (Henri), secrétaire général de la Société des ingénieurs et architectes sanitaires de France (comité d'admission, architecte du comité, Paris 1900). . . . . France.

EXPERT.

M. Arnould (Pierre), ingénieur des arts et manufactures, ingénieur-chef de la Division des combustibles à la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée. . . . . France.

APPAREILS ET PROCÉDÉS
DU CHAUFFAGE ET DE LA VENTILATION.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Je ne crois pouvoir mieux faire en commençant ce rapport que d'emprunter à la circulaire du 4 août 1894, de Monsieur le Commissaire général, le plan même qu'il nous a tracé de notre tâche :

Vos rapports, disait-il, auront à perpétuer la mémoire des efforts accomplis, enregistrer les grands faits artistiques, industriels, agricoles, commerciaux mis en lumière par l'Exposition, relater les progrès réalisés, fixer l'état général de la production, marquer une date dans l'histoire de l'activité humaine.

Notre rapport ne sera donc autre chose que le compte rendu de l'évolution générale de l'industrie du chauffage et de la ventilation depuis la dernière Exposition.

Comme en outre l'article 3 du règlement général comporte : « qu'à l'Exposition contemporaine il sera joint une Exposition rétrospective centennale résumant les progrès accomplis depuis 1800 dans les diverses branches de production », le plan de notre rapport consistera donc logiquement dans ce qui suit :

Chapitre I. — Examen rapide des transformations successives des appareils de chauffage de l'année 1880 à l'année 1889.

a. Résultats acquis;
b. Desiderata.

Chapitre II. — Considérations générales sur l'Exposition de la Classe 74.

a. Classification adoptée.
b. Récompenses.
c. Conclusion partielle. (Exposition étrangère.)

Chapitre III. — Synthèse.

a. Relatant les transformations et les progrès réalisés au point de vue technique.
b. Considérations économiques.
c. Considérations sociales.
d. Desiderata.

Chapitre IV. — Conclusion générale.

Chapitre V. — Analyse des produits exposés.

CHAPITRE PREMIER.

TRANSFORMATIONS SUCCESSIVES DES APPAREILS DE CHAUFFAGE DE L'ANNÉE 1800 À 1889.

Les transformations du chauffage de l'année 1800 à l'année 1889 sont de deux sortes : Transformations dans les procédés; transformations dans les appareils.

Pour éviter toute répétition, nous allons examiner successivement tous les appareils de chauffage et, en examinant ces appareils, nous étudierons en même temps les procédés alors en usage.

POÊLES ET CHEMINÉES.

Au commencement de ce siècle, ce fut Rumford, à la fois grand philanthrope et homme de science qui, l'un des premiers se préoccupa de la meilleure utilisation du combustible dans le chauffage domestique, de ramener le feu en avant pour réduire la profondeur du foyer, de réduire à son minimum la quantité d'air appelé par la cheminée pour une quantité de combustible donné, de fournir, au lieu d'air froid, de l'air préalablement chauffé pour la ventilation et l'alimentation de la cheminée, enfin, d'utiliser, pour chauffer les habitations, une partie de la chaleur emportée par la flamme et la fumée du combustible.

En résumé, c'est certainement lui qui le premier transforma les gouffres béants de son temps, qui semblaient n'avoir pour but que de brûler le plus de bois possible.

Il rétrécit le fond des foyers et le départ de fumée, inclina à 45 degrés les parois latérales de façon à réfléchir la chaleur rayonnante.

Son mode de construction fut perfectionné par Lhomond, qui par l'addition d'un rideau contribua à rendre maniable le fonctionnement des rétrécissements auxquels avait songé Rumford. Toutefois, le rendement n'était pas encore très considérable, mais comme le tirage était déjà assuré, les perfectionnements dont nous venons de parler eurent pour conséquence l'invention de la cheminée mobile.

Désarnod construisit un appareil qui, une fois allumé, pouvait être avancé dans la pièce; il assurait ainsi un rayonnement plus considérable.

A ce premier perfectionnement vint s'ajouter l'idée d'amener autour de cet appareil et des gaz de la combustion, de l'air pris à l'extérieur. C'est ce que Péclet et Fondet réalisèrent chacun dans un genre différent, mais somme toute, les appareils qui ont été construits jusqu'en 1889 et jusqu'à présent, n'en sont que les dérivés.

Les poêles, au commencement de ce siècle, existaient déjà depuis longtemps; on les construisait le plus souvent en faïence, en Alsace ils étaient déjà très luxueux.

C'est vers 1800 que l'on se préoccupa de leur construction en métal. Franklin imagina le poêle en fonte fermé. Désarnod eut l'idée de l'ouvrir sur le devant pour laisser voir le feu.

Mais ce que l'on chercha à créer surtout, c'est le poêle des classes pauvres, c'est-à-dire servant à la fois au chauffage des pièces et à la cuisson des aliments.

On s'appliqua ensuite à réaliser une combustion moins rapide et plus complète. Joly le premier résolut ce problème; ses poêles furent pendant de très longues années l'objet de la faveur du public. Toutefois, ils avaient comme inconvénient journalier un chargement et un allumage difficiles; aussi le chargement continu qui se substitua au poêle Joly fut-il accueilli avec empressement.

Quand après tous les perfectionnements successifs qui avaient été apportés aux poêles, Choubersky vint ajouter les roulettes qui permettaient un déplacement facile, ces appareils eurent une vogue qui fut à son apogée en 1889.

En 1889, nous constatons que l'on a obtenu, dans la construction et le rendement des poêles et cheminées, à peu près tout ce que l'on pouvait obtenir. Assurément, les cheminées ont un mauvais rendement et elles en auront toujours un en tant qu'appareils de chauffage, mais comme il ne faut pas oublier que ce sont des appareils de ventilation intermittents, nous pouvons dire qu'en 1889 on avait tiré à peu près tout ce que l'on pouvait de l'un et de l'autre de ces appareils.

APPAREILS CULINAIRES.

Comme pour les cheminées employées dans nos habitations, Rumford, vers 1800, fut encore l'homme qui porta les lumières de la science dans la construction des fourneaux, qui, jusque-là, avait été livrée à des maçons ignorants. C'est en Angleterre que Rumford apprit à utiliser la houille. Son premier soin fut de réduire les foyers à de petites capacités, de créer un seul foyer pour chauffer plusieurs marmites ou chaudières à eau.

Comme la pensée dominante chez lui était l'économie et l'utilisation judicieuse de la chaleur, dans tout ce qu'il construisit, il s'attacha à la meilleure utilisation possible du combustible dépensé. Ainsi lui vint l'idée de faire circuler les fumées autour d'un coffre en tôle, qui n'est autre aujourd'hui que le four à rôtir. Tous les appareils qui ont été construits depuis, sont partis de ces principes.

Vers 1840, on construisit des appareils qui déjà étaient employés en Allemagne, et qui à la fois étaient des appareils de chauffage et des appareils culinaires. En Alsace, en particulier, ces appareils étaient construits avec une grande perfection, on y brûlait le plus souvent du charbon de bois, voire même du bois. L'augmentation du combustible eut pour conséquence de remplacer le bois par le charbon de terre et par là de modifier la construction même des fourneaux.

En 1867, cette industrie avait déjà subi de tels perfectionnements, que des expé-

riences suivies faites à l'Assistance publique permirent de constater que les nouveaux appareils d'alors permettaient de réaliser sur les anciens une économie de plus de 50 p. 100.

De 1867 jusqu'en 1889, les seuls perfectionnements ont résidé dans la construction.

En 1889, ils sont mieux construits encore, mais ils sont toujours d'un mauvais rendement.

Le desideratum, à cette époque, était donc une meilleure utilisation du combustible.

CHAUFFAGE PAR LE GAZ.

1800-1855. — Cette période de cinquante-cinq ans servit surtout à rechercher les applications des principes exposés par Philippe Lebon dans le brevet du 6 vendémiaire, an VIII (28 septembre 1799), et le brevet de perfectionnement et d'addition du 7 fructidor, an IX (25 août 1801).

Le thermo-lampe de Philippe Lebon (le premier appareil de distillation connu) était, dit Péclet dans son *Traité de l'éclairage* (1827), un appareil qui distillait du bois en vases clos; il fournissait en même temps du gaz pour l'éclairage, du charbon de bois et la chaleur nécessaire au chauffage des étuves et des appartements; mais, ajoute-t-il, le gaz obtenu, n'étant pas assez chargé de charbon, il donnait peu de lumière, et le thermo-lampe n'eut point de succès.

Lebon avait indiqué la houille comme devant fournir un meilleur gaz, c'est ce que l'on fit par la suite.

1819. — Winsor constatait les propriétés calorifiques des combustibles gazeux; il possédait à Londres, dans la salle de son Comité, un globe de verre de trois pieds de diamètre qui, d'un côté, représentait la moitié du globe terrestre, et de l'autre, la lune; ce globe était supporté par un atlas de quatre pieds de haut, qui tournait sur un axe faisant réfléchir alternativement sur une grande glace la terre et la lune; ce globe comportait des brûleurs de gaz à l'intérieur, il servait à éclairer et à chauffer la salle.

1825. — M. Hicks inventait un appareil à gaz pour chauffer les bains.

1834. — M. Merle créait un fourneau de cuisine, muni de brûleurs distancés les uns des autres en superposition, en forme de rampes, percées de trous brûlant le gaz mélangé avec l'air ambiant, mais la flamme restait éclairante; ces brûleurs distribuaient, d'une part, la chaleur nécessaire au chauffage de l'eau contenue dans un réservoir; de l'autre, opéraient la cuisson d'une pièce de viande suspendue: en outre, la même chaleur servait pour la cuisson à la casserole, cette dernière était placée à la partie supérieure de l'appareil.

M. Barnes prenait un brevet « pour une machine destinée à fournir de l'air chaud dans l'intérieur des habitations et, en même temps, à l'éclairer ».

1835. — Les brûleurs employés jusqu'à cette époque étaient à flamme éclairante, c'est-à-dire à flamme blanche, en un mot on employait, comme pour l'éclairage, des becs ordinaires, d'où production de noir de fumée, suivant ce principe que l'interposition d'un corps quelconque froid et non combustible a comme effet d'entraver la combustion, ce qui donne lieu à une production plus considérable de carbone non brûlé; pour éviter ce grave inconvénient au sujet de la propreté des récipients de cuisine, il faut fournir à la flamme une quantité d'air qui vient compléter la combustion et transformer complètement, en oxyde de carbone et acide carbonique, le carbone existant dans la flamme éclairante.

M. Robison, secrétaire de la Société royale d'Édimbourg est le premier qui a imaginé un fourneau à flamme bleue (1835), cet appareil a été décrit dans un rapport fait par M. Payen à la Société d'encouragement, rapport reproduit par M. Pelouze père, dans son *Traité de l'éclairage au gaz* tiré de la houille, paru en 1839. Cet appareil se composait d'un tube conique ouvert des deux bouts; la partie supérieure de ce tube était recouverte d'une toile métallique; trois pieds étaient adaptés à la partie inférieure du tube; le récipient se posait sur des montants légèrement fixés au-dessus de la toile métallique; un bec de gaz (chandelle) était placé à l'intérieur de ce tube, le courant gazeux était allumé au-dessus de la toile métallique et entraînait, dans son parcours, une certaine quantité d'air atmosphérique, suffisante pour obtenir la combustion simultanée de l'hydrogène et du carbone, et avoir ainsi une flamme bleue; ce brûleur présentait l'inconvénient d'obliger de changer très souvent la toile métallique qui s'oxydait en peu de temps.

1838. — M. Desbassyns de Richemond, inventait des appareils pour souder les métaux au moyen du gaz, les chalumeaux employés actuellement n'en sont que les perfectionnements.

1847. — M. Hugueny, pharmacien à Strasbourg, imagina une série d'appareils qui furent très remarqués à l'Exposition de 1849. Il fit des expériences publiques en 1850, à l'hôtel Montholon, rue du Temple, les appareils étaient munis de brûleurs avec jet de flamme blanche, mis en contact direct avec des buissons métalliques, formés de brindilles de fer et additionnés de fils de platine s'enroulant autour des tubes d'émission de gaz; ces buissons métalliques devenaient incandescents sous l'action de la chaleur.

1848. — M. Bardot, de Lyon, construisait pour le chauffage des appartements un appareil rappelant par sa forme un feu de bois; cet appareil en fonte était percé de petits trous qui assuraient l'émission du gaz.

1850. — M. Edwards, de Londres, importait en France, une série de brûleurs en terre réfractaire présentant des surfaces perforées sur leurs parties latérales pour émettre le gaz qui, en brûlant, portait presque au rouge le brûleur lui-même; ces brûleurs s'appliquaient aussi bien à la cuisson des viandes qu'au chauffage des appartements.

M. Walker, de Birmingham, importait également en France un poêle muni d'un brûleur à flamme blanche, qui correspondait à une série de tubes aspirateurs et distributeurs de chaleur par conductibilité, et pouvant aboutir à un tuyau collectif, rejetant à l'extérieur les gaz de la combustion.

1851. — M. Fault, de Puyparlier, avait l'idée d'employer la chaleur résultant de la combustion du gaz à la cuisson du pain et de la pâtisserie, en superposant plusieurs étages de fours.

M. Bogget, de Londres, inventait un brûleur circulaire, formé de deux plaques en fonte superposées et jointoyées à l'extérieur; ces deux plaques se trouvaient séparées par une toile métallique, à la surface de laquelle le mélange d'air et de gaz se faisait; le gaz arrivait par en dessous et était émis par une série de fentes dans la plaque inférieure. L'air arrivait par des orifices plus légèrement en dessous de la toile métallique.

C'est M. Bogget qui le premier, pour imiter le feu de charbon ordinaire, disposait de la pierre ponce mélangée à l'amiante, au-dessus des tubes d'admission du gaz.

M. Smith, de Londres, introduisait en France divers modèles d'appareils de cuisine, et appliquait le thermo-siphon au chauffage des bains.

1852. — M. Roselle du Graville, imaginait un appareil pour la cuisson directe des viandes; c'était une boîte cylindrique en tôle, ayant à la partie inférieure une couronne à flammes blanches, au-dessus de laquelle étaient disposés et un gril et un support pour suspendre les viandes.

1854. — M. Ashdown, d'Angleterre, importait en France un foyer d'appartement ayant la forme d'une coquille, recouvert de plusieurs feuilles de tissu métallique, au-dessus desquelles se mélangeaient le gaz et l'air pour brûler à leur surface; au-dessus de ce tissu métallique, on disposait de l'amiante, que les flammes portaient à l'incandescence.

1855. — MM. Boggett et Petit construisaient des brûleurs composés d'une série de boules en fonte ou autre matière, perforées à leur partie inférieure; ces boules placées sur un même plan et assez distancées les unes des autres, étaient supportées par des rampes parallèles ou des couronnes; ces boules étaient portées au rouge par les flammes qui les enveloppaient; ces brûleurs pouvaient être utilisés aussi bien à la cuisine qu'au chauffage.

M. Elsner, de Berlin, modifiait les fourneaux à toile métallique inventés par Robison, en rendant toutes les pièces démontables pour en faciliter le nettoyage et, au besoin, le remplacement.

1856-1859. — C'est à partir du 1er janvier 1856 que les six Compagnies gazières, qui se partageaient Paris (Compagnie Française, 1820; Compagnie Marguerite, 1821; Compagnie de Belleville, 1834; Compagnie Lacarrières, 1834; Compagnie Parisienne, 1836; et Compagnie de l'Ouest, 1839) fusionnèrent et formèrent la Com-

C. F. E.

pagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, qui obtint de la Ville de Paris le privilège du droit exclusif pour une période de 50 années, de conserver, d'établir des conduites sous la voie publique et de fournir le gaz aux consommateurs pendant toute la durée de la nuit et celle du jour, ce qui permit aux abonnés de pouvoir utiliser à n'importe quelle heure de la journée, leurs appareils. M. Parisot Bourdon modifiait les fourneaux à toile métallique, en y ajoutant un tube en cuivre destiné à amener de l'air froid au centre de la flamme.

M. Bunsen, chimiste allemand, pour ses expériences de laboratoire, faisait construire des chandelles en cuivre avec injecteur de gaz à la partie inférieure; le courant gazeux entraînait l'air atmosphérique arrivant par deux ouvertures ménagées sur la partie latérale du tube; c'est le principe de cette chandelle qui est appliqué encore maintenant à tous les brûleurs à flamme bleue.

C'est à partir de cette époque que le développement des appareils de cuisine et de chauffage par le gaz s'accentua très sensiblement, et que surgit une grande quantité de modèles pouvant s'appliquer à tous usages.

Chauffage culinaire. — Les premiers appareils étaient munis d'une série de chandelles, dont le nombre était proportionnel à la surface de chauffe; les orifices de gaz pour chaque chandelle devaient être très petits et se bouchaient très facilement, ainsi que les orifices d'air, ce qui occasionnait de fréquents nettoyages et épinglages, opérations assez délicates.

Ce sont ces inconvénients qui ont amené M. Bengel à rechercher un brûleur pouvant brûler le gaz dans les mêmes conditions qu'avec la chandelle de Bunsen; ce brûleur se composait d'une couronne en tube de fer, percée d'un certain nombre de trous; le gaz arrivait par un raccord en olive terminé par un petit orifice, servant d'injecteur, entre celui-ci et les tubes d'arrivée de gaz sont ménagés des orifices qui permettent au courant gazeux d'entraîner l'air atmosphérique avec lequel il doit se mélanger avant de brûler, pour obtenir une flamme bleue.

M. Mariné faisait un brûleur présentant une surface de chauffe, disposé comme dans les fourneaux à chandelle de Bunsen; c'était une rondelle creuse en fonte, percée de deux ou trois rangées de trous dans laquelle venait le courant gazeux mélangé préalablement à l'air, dans le tube d'arrivée.

M. Raymond inventait un brûleur champignon, qui se composait de deux pièces concaves circulaires s'emboîtant l'une dans l'autre; la pièce supérieure était percée de trous pour l'écoulement du mélange gazeux; le gaz arrivait dans la pièce inférieure par un tube central terminé en forme de demi-sphère, dans cette demi-sphère l'air entrait par une série de trous. Le mélange se faisait donc dans le champignon même.

M. Lenobles inventait un brûleur qui n'était qu'une couronne en fonte et démontable, dont le brûleur de M. Martin n'est qu'une modification.

Puis surgirent divers modèles de brûleurs qui, tous à mélange d'air, ne présentaient de différence que comme forme (brûleurs à couronnes, triangulaires, ovales, à recou-

vrement; à baïonnettes, presque tous démontables) ou comme émission de gaz (flammes verticales, horizontales, divergentes ou convergentes).

Outre ces brûleurs, qui servent à la cuisson des aliments se préparant dans des récipients, existent aussi les brûleurs destinés à la cuisson des rôtis, des grillades et de la pâtisserie : ils étaient en général à flamme blanche et se composaient simplement d'une rampe percée de trous; suivant les modèles, cette rampe était placée soit à la partie inférieure, soit à la partie supérieure, soit sur les côtés, soit dans le milieu, soit au fond, soit en avant; tantôt il y avait une rampe, tantôt il y en avait deux.

Chauffage d'habitations. — Ainsi que pour les appareils de cuisine, les brûleurs sont de deux sortes, ils sont alimentés, soit de gaz sans mélange d'air (flamme blanche), soit de gaz avec mélange d'air (flamme bleue).

A l'Exposition universelle de 1855 figurait un spécimen de foyer garni d'amiante; cet appareil se composait d'une couronne en toile métallique, garnie d'amiante, au centre de laquelle se trouvait un brûleur composé de tubes parallèles, percés de trous laissant passage au gaz.

Parmi les principaux appareils qui datent presque du début de l'application du gaz au chauffage, et qui ne sont que les améliorations et modifications des appareils cités plus haut, il y a lieu de signaler :

1° Le feu-bûche n'est qu'une masse en fonte ou en terre réfractaire, représentant une série de bûches superposées les unes sur les autres; de petits orifices y sont ménagés et recouverts de bouquets d'amiante, c'est là que brûle le gaz en portant à l'incandescence l'amiante, ce qui est une parfaite imitation du feu de bois, c'est un appareil à flamme blanche;

2° Le foyer à réflecteur. Parmi les appareils de chauffage à flamme blanche, c'est certainement le plus répandu, le plus simple et le plus ancien.

Cet appareil n'est qu'une simple boîte en tôle qui se fait de toutes dimensions; à la partie supérieure de cette boîte existe une rampe horizontale en fer percée d'une série de trous, projetant des jets de gaz au fond de la boîte; l'intérieur de cet appareil est garni d'une plaque en cuivre poli, formant réflecteur, et ondulé, afin d'en augmenter la surface; ce genre de foyer peut épouser toutes les formes (rondes, carrées, demi-sphériques), et a donné naissance à une grande quantité de modèles d'appareils.

Calorifères ordinaires. — Ces appareils ne sont en général qu'un cylindre en tôle ou en fonte, ils peuvent être à simple ou double enveloppe, c'est-à-dire sans circulation d'air. — Les brûleurs de ces appareils sont, soit à flamme blanche, soit à flamme bleue. Lorsque ces appareils sont à double enveloppe, ils sont toujours munis d'un tuyau de dégagement. Une ouverture est ménagée dans le cylindre pour permettre l'allumage.

Cheminées à incandescence. — Le foyer de cette cheminée se compose d'une plaque en terre réfractaire placée verticalement; devant cette plaque sont disposées des pièces

de fonte imitant des coraux, qui sont portées au rouge par la combustion du gaz fourni par une rampe placée à la partie inférieure et en avant de la plaque de terre réfractaire, dans ce genre de cheminée à incandescence, le gaz brûle avec le mélange d'air.

Foyers à boules. — Les premiers foyers à boules furent construits en Angleterre; la Compagnie Parisienne du gaz en construisit pendant un certain temps, et les remplaça ensuite très avantageusement par les foyers rayonnants à amiante, dont nous parlons plus loin.

Ces appareils, comme les cheminées à incandescence, étaient munis à l'intérieur d'une plaque en terre réfractaire devant laquelle était disposée en saillie une grille formée de forts barreaux en fonte; dans l'espace existant entre la plaque de terre réfractaire et la grille, on plaçait des boules en terre réfractaire, mêlées d'amiante; ces boules étaient portées au rouge par la combustion du gaz arrivant par une rampe placée à la base de la terre réfractaire; le gaz brûlait avec mélange d'air dans ces appareils.

CALORIFÈRES À AIR CHAUD.

Les différentes phases par lesquelles a passé la construction des calorifères à air chaud ont suivi nécessairement l'évolution même des poêles et des cheminées.

Nous avons dit plus haut, à propos des cheminées, qu'une meilleure utilisation du combustible avait amené les constructeurs à faire circuler les gaz dans un coffre, ou, comme Péclet, dans un tuyau; à amener l'air autour et à le laisser s'échapper dans la pièce.

Cette idée eut pour conséquence de faire construire par M. Descroizilles, un appareil où la flamme et la fumée traversaient des cavités lenticulaires; toutefois le constructeur qui donna le plus d'extension à ces appareils fut Chaussenot, dont l'appareil consistait en un foyer central d'où s'élevaient les produits de la combustion pour s'épanouir dans une calotte sphérique placée au sommet. Les gaz redescendaient ensuite verticalement par une série de tuyaux en fonte, disposés concentriquement pour s'échapper dans la cheminée. L'air froid arrivait au contraire par la partie inférieure, et en montant, rencontrait ainsi des surfaces de plus en plus chaudes.

Cerbelaud et Hurez construisirent des appareils basés sur le même principe, s'efforçant toujours de faire marcher l'air en sens inverse de celui des produits de la combustion. Ces appareils sont restés en faveur très longtemps, ils sont même encore employés. Ce qui fait que, tout rationnels qu'ils soient, ils n'aient pas conservé leur forme, c'est la difficulté même de leur nettoyage.

Pour le chauffage des édifices publics, les appareils Chaussenot, c'est-à-dire à air chaud, furent les plus employés. Nous verrons plus loin que l'eau chaude et la vapeur le furent également, mais que ces appareils reçurent naturellement beaucoup moins d'application, en raison de l'élévation de leur prix d'installation.

A ces calorifères à tubes verticaux ont succédé des appareils à tubes horizontaux qui

ont pour avantage immédiat d'être très faciles à nettoyer. La maison Piet-Bellan est une des premières qui en ait construit. Aussi, depuis, a-t-on conservé cette disposition que l'on a améliorée sans en changer toutefois le principe.

La maison Piet-Bellan fut aussi une des premières à construire des appareils pouvant brûler des combustibles qui, jusqu'à ce jour, n'avaient pu être utilisés, tels que des menus de coke, des escarbilles de forge, de houille, d'anthracite.

Ces foyers, qui avaient été construits pour brûler des pyrites, ont subi de notables améliorations grâce à Michel Perret qui les a adaptés au chauffage d'habitation. En 1889 ils étaient déjà très employés.

Telles sont les principales transformations du calorifère à air chaud.

Une des principales causes qui a contribué le plus à nuire à son succès, c'est, chose regrettable à dire, l'ignorance même des constructeurs qui en faisaient usage, sans appuyer leur choix sur des calculs préliminaires. Jusque vers 1878, ils n'ont procédé à l'installation de leurs appareils que par tâtonnements ou comparaisons. Il s'ensuit que, mettant des appareils beaucoup plus puissants qu'il ne convenait pour le volume d'air qu'ils faisaient circuler autour des surfaces de chauffe dans toutes les installations, ils donnaient un air tellement sec et tellement chaud que le public s'en prit beaucoup plus au système qu'au constructeur, ce qui est une grosse erreur.

CHAUFFAGE À EAU CHAUDE ET À VAPEUR.

Le calorifère à eau chaude date déjà de la fin du siècle dernier.

Au commencement du siècle, les maisons Léon et René Duvoir, Leblanc, Grouvelle et Gervais furent les principaux constructeurs qui l'aient employé dans des édifices publics, et sous ce rapport, ils ont rendu un service important à cette industrie.

Vers 1843, la prison de Mazas fut chauffée tout entière à l'eau chaude par M. Grouvelle père, et les résultats obtenus furent absolument satisfaisants.

Vers cette époque, comme le chauffage à vapeur à haute pression avait déjà été appliqué avec succès par Darcet au chauffage de la Bourse, Thomas Laurens et Grouvelle eurent l'idée d'employer le chauffage à vapeur et l'eau combinés; dans les salles d'hôpital, MM. Thomas Laurens ajoutèrent même à ce projet l'idée d'insuffler de l'air avec des ventilateurs, et leur installation réussit en tous points. Ils employèrent même, et non sans succès, la vapeur surchauffée.

Jusque vers 1867, le chauffage à l'eau chaude et à la vapeur reçurent à peu près autant d'applications. La période de 1867 à 1878 fut une période de transition.

De 1878 à 1889 au contraire, le chauffage à vapeur proprement dit prit une grande extension grâce à l'emploi de purgeurs automatiques qui avaient pour avantage, théorique le plus souvent, de ne laisser passer après eux que les eaux condensées.

Un très grand nombre de ces appareils furent imaginés et mis en pratique. Les plus grandes déceptions suivirent leur emploi. Cependant certains constructeurs de l'époque qui ont certainement contribué à l'extension du chauffage à vapeur, la maison Geneste

et Herscher en particulier, n'en réussirent pas moins la plupart des installations qu'ils entreprirent.

Vers 1889, on importa chez nous d'Amérique un chauffage à vapeur dit à très basse pression, qui depuis 1889 jusqu'à nos jours a été accueilli avec beaucoup d'empressement pour beaucoup de raisons, car il supprimait le purgeur et principalement n'exigeait plus pour les constructeurs d'être astreints au règlement du service des mines.

Tel était l'état de l'emploi de la vapeur et de l'eau chaude en 1889. Le desideratum était de chercher l'application du chauffage à vapeur à basse pression qui semblait répondre à tous les besoins.

VENTILATION.

Vers 1800, la ventilation n'était guère pratiquée qu'en utilisant le mouvement naturel de l'air, aussi se contentait-on simplement de construire des cheminées dans lesquelles on brûlait d'autant plus de combustible, que l'on voulait provoquer un plus grand aérage.

Comme cette disposition avait pour conséquence l'obligation de construire des cheminées quelquefois importantes, pour supprimer ces constructions gênantes on eut l'idée de les remplacer par une ventilation mécanique.

Pour ventiler le Palais du Luxembourg, vers 1840, on employa 4 ventilateurs à force centrifuge, chacun d'eux mû à bras d'homme; naturellement ce mode de ventilation était trop fatigant pour être employé d'une façon continue, aussi MM. Thomas Laurens, vers 1844, employèrent-ils un mode de ventilation mécanique, très encouragé depuis par le général Morin, le seul qui du reste soit à employer. L'inconvénient des appareils employés à cette époque était leur mauvais rendement et le bruit qu'ils produisaient dans leur rotation rapide.

C'est à M. Ser que nous devons, après une étude approfondie du mouvement de l'air, une construction rationnelle des ventilateurs qui fit que leur emploi put se généraliser.

En 1889 déjà, les appareils de ventilation atteignent donc presque le perfectionnement qu'ils ont aujourd'hui.

Quant aux grands appareils de chauffage à air chaud, à eau chaude et à vapeur dont l'emploi varie suivant la destination des édifices à chauffer, on est pour ainsi dire d'accord sur la façon de les mettre en usage. Le chauffage par insufflation mécanique sur des surfaces de chauffe à vapeur mises en cave, très facilement accessibles, assurant dans les pièces un léger excès de pression, est le principe universellement admis, bien que rarement employé en raison de l'élévation de son prix. Toutefois le chauffage à vapeur ne donne pas encore les résultats désirés, les règlements administratifs étant une gêne pour son emploi. Les purgeurs automatiques ne donnent pas satisfaction. L'utilisation du combustible a subi des améliorations, mais il reste encore beaucoup à faire.

Quant aux ventilateurs, ils sont déjà très bien construits, ils manquent de généralisation.

CHAPITRE II.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'EXPOSITION DE LA CLASSE 74.

CLASSIFICATION.

Les produits exposés dans la Classe 74 peuvent se diviser en sept catégories. Nous suivrons d'ailleurs par là la nomenclature générale adoptée :

I. **Systèmes de chauffage et de ventilation.** — Chauffage par la vapeur, chauffage par l'eau chaude, chauffage par l'air chaud, et leurs combinaisons.

Procédés de distribution et de répartition de la vapeur, de l'eau chaude et de l'air, appliqués séparément ou conjointement.

Ventilation naturelle, ventilation par appel, ventilation par moyens mécaniques, et leurs combinaisons.

Plans et modèles d'édifices chauffés et ventilés : établissements publics, usines, habitations.

II. **Appareils.** — Foyers et générateurs spéciaux aux divers systèmes de chauffage.

Surfaces de transmission de la chaleur, de tous systèmes et de toutes dimensions. Poêles à vapeur ou à eau chaude. Batteries à vapeur ou à eau chaude. Tuyaux de chauffage. Calorifères à air chaud.

Ventilateurs et déplaceurs d'air. Cheminées d'appel. Procédés pour le renouvellement direct de l'air dans les locaux chauffés et ventilés.

III. **Appareils de chauffage domestique. Préparation et cuisson des aliments.** — Poêles et cheminées fixes ou mobiles.

Appareils de chauffage aux huiles minérales ou au gaz.

Cuisines à vapeur. Fourneaux de cuisine de tous systèmes. Fourneaux mixtes appliqués à la fois à la cuisson des aliments et au chauffage des habitations. Fourneaux spéciaux à certaines industries alimentaires. Fourneaux et appareils fixes ou mobiles employés à la préparation des aliments et des boissons pour de grandes agglomérations.

Ventilateurs actionnés par le vent ou par différence de température.

Assainissement et ventilation des cuisines et des petits logements.

IMPRIMERIE NATIONALE.

IV. **Accessoires du chauffage et de la ventilation.** — Instruments de mesure et de contrôle : thermomètres; thermomètres scrutateurs à distance; pyromètres; anémomètres; manomètres pour la mesure des faibles pressions gazeuses et pour celle du niveau de l'eau dans les circulations; appareils pour la mesure du débit des conduites de vapeur; appareils enregistreurs de toute nature.

Appareils de réglage et de distribution : régulateurs de température; régulateurs de tirage; régulateurs de pression; purgeurs automatiques d'eau de condensation et d'air; robinetterie spéciale aux appareils de chauffage.

V. **Accessoires de la fumisterie.** — Rideaux de cheminée. Rétrécissements. Bouches de chaleur et de ventilation. Grilles et plaques. Enveloppes métalliques pour appareils de chauffage. Tôlerie spéciale au chauffage. Mitres et fumivores.

VI. **Produits céramiques.** — Poêles et cheminées en faïence. Pièces décorées. Faïences de toute nature pour la fumisterie. Produits réfractaires pour foyers, calorifères, poêles et cheminées.

VII. **Matériel du chauffage.** — Articles de foyers. Allume-feux. Séparateurs de cendres. Outils de nettoyage et d'entretien.

Un grand nombre de pays ont pris part à l'Exposition, mais c'est la France qui, naturellement, se trouvant sur les lieux, était représentée de la façon la plus complète. Elle avait à elle seule plus de la moitié du nombre des exposants.

L'Exposition de la Classe 74 était divisée en deux parties :

1° Celle des appareils fixes placée dans le sous-sol du Palais des Armées de terre et de mer;

2° Celle des appareils en marche placée dans un pavillon spécial construit aux frais des exposants et situé vis-à-vis sur le quai d'Orsay.

Le plan ci-dessous en indique les dispositions principales (fig. 1).

La surface totale occupée sur les bords de la Seine, dans le sous-sol était de 2,317 mètres carrés dont 725 mètres carrés seulement étaient occupés par les exposants. Ces derniers utilisaient en outre verticalement une surface de 668 mètres carrés.

Dans le Pavillon annexe la surface totale horizontale était de 795 mètres carrés dont 345 mètres carrés étaient utilisés. Comme surface verticale les exposants employaient 283 mètres carrés.

Dans des limites plus restreintes, les États-Unis, la Grande-Bretagne, l'Allemagne, la Suède, la Belgique, la Suisse, etc., figuraient avec honneur, dans ce concours industriel, mais à part les États-Unis et l'Angleterre, qui ont fait une belle exposition, on peut reprocher aux autres pays de ne pas avoir donné assez d'ampleur à la leur.

En Allemagne en particulier où les appareils de chauffage sont très bien traités, ils

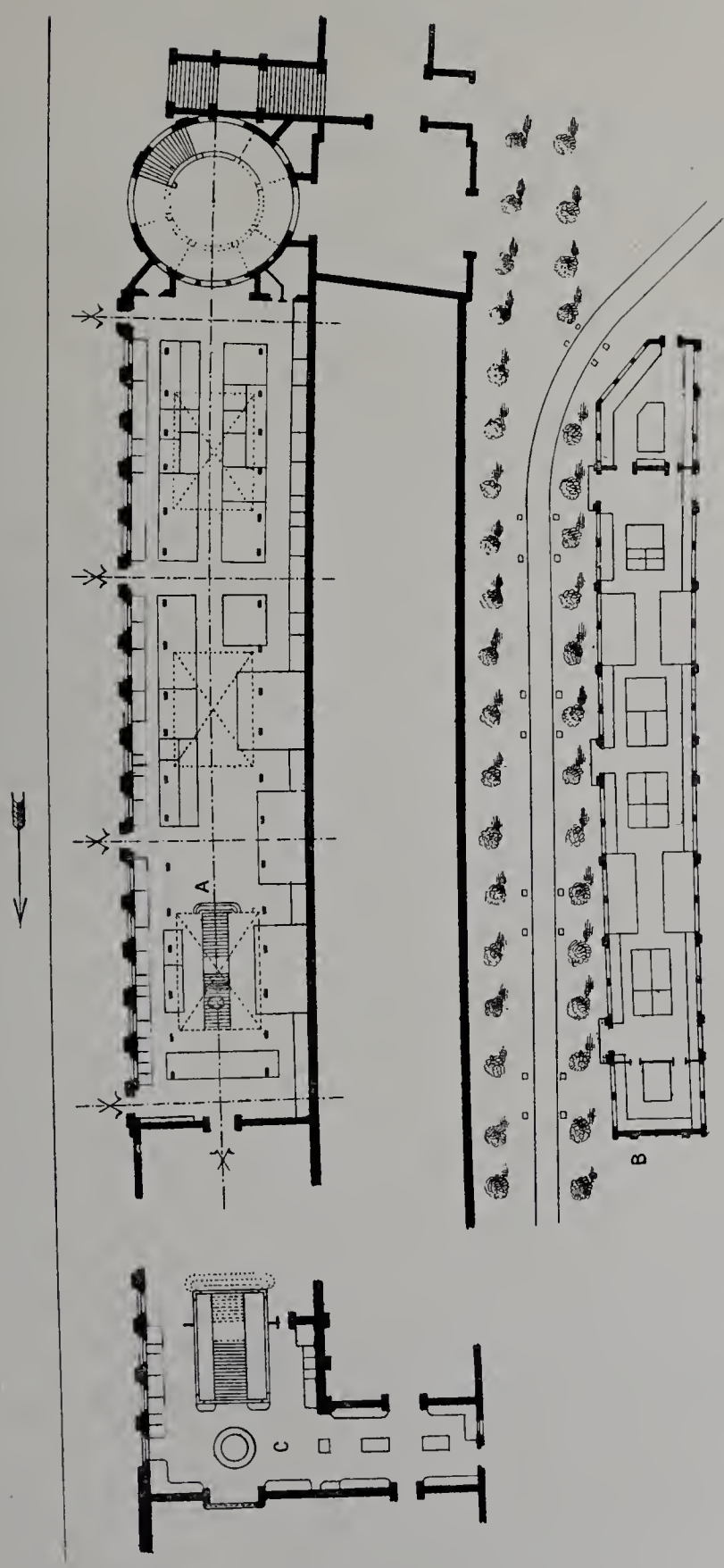


Fig. 1. — Classe 74.

A, emplacement occupé dans le Palais des armées de terre et de mer; B, emplacement occupé par les appareils en marche; C, exposition centennale.

ne nous ont montré aucun spécimen de leur fabrication. La maison Grave, de Berlin, par exemple, qui fait de très belles installations, ne nous a montré que les plans de ses travaux.

Dans le tableau ci-après figurent par ordre alphabétique les pays qui ont participé à l'Exposition, leur nombre d'exposants respectifs, les récompenses obtenues, ainsi que les coefficients afférents à chaque récompense :

NATIONALITÉS.	NOMBRE D'EXPOSANTS.	RÉCOMPENSES.						TOTAL [1].
		HORS CONCOURS.	GRAND PRIX.	OR.	ARGENT.	BRONZE.	MENTION.	
COEFFICIENTS			25	20	15	10	5	
Allemagne	12	//	//	1	2	2	7	105
Autriche	6	//	//	//	//	2	4	40
Belgique	4	//	//	2	//	//	1	45
Espagne	1	//	//	//	1	//	//	15
États-Unis	36	//	1	7	8	10	10	435
France	114	11	1	22	17	28	35	1,175
Grande-Bretagne	17	//	//	6	3	7	1	240
Hongrie	6	1	//	1	//	1	3	45
Italie	1	//	//	//	//	1	//	10
Luxembourg	1	//	//	//	//	//	1	5
Monaco	1	//	//	//	1	//	//	15
Norvège	2	//	//	//	1	//	1	20
Pays-Bas	1	//	//	//	1	//	//	15
Portugal	2	//	//	//	//	//	2	10
Roumanie	3	//	//	//	//	2	1	25
Russie	2	//	//	//	1	//	1	20
Suède	3	//	//	2	1	//	//	55
Suisse	3	//	//	1	1	1	//	45
TOTAUX	215	12	2	42	37	54	67	
France	114	(11)	1	22	17	28	35	= 103
ÉTRANGER	101	(1)	1	20	20	26	32	= 99

[1] Ce total a été obtenu en multipliant les récompenses par leur coefficient respectif.

L'examen du tableau montre que sur les 202 récompenses 99 ont été attribuées aux étrangers, dont un grand prix, comme en France.

Toutefois, pour classer définitivement et par ordre de mérite chaque nationalité, il nous a suffi de multiplier les récompenses de chacune par leur coefficient respectif.

Le résultat de ces multiplications figure dans la dernière colonne du tableau ci-dessus et nous donne par conséquent par ordre de mérite :

France	1,175	Roumanie	25
États-Unis	435	Norvège	20
Grande-Bretagne	240	Russie	20
Allemagne	105	Pays-Bas	15
Suède	55	Espagne	15
Belgique	45	Monaco	15
Suisse	45	Italie	10
Hongrie	45	Portugal	10
Autriche	40	Luxembourg	5

Les États-Unis méritent une mention spéciale; quand on pense que c'est à cause de la catastrophe du transport *Le Pauillac* qu'elle n'a eu que 36 exposants au lieu de 70. Il en résulte donc que, si, ces 70 exposants traversant les mers étaient arrivés à bon port elle aurait eu une exposition dépassant en nombre à elle seule toutes celles des pays étrangers réunis et presque égale à la nôtre.

Nous sommes donc extrêmement heureux d'avoir pu parmi ceux qui ont exposé distinguer un exposant à qui attribuer un grand prix.

Il importe d'ajouter que cette haute distinction, afin de lui conserver tout son prix, n'a pas été prodiguée puisqu'il n'en a été accordé que deux.

Nous donnons plus loin une description détaillée de tous les appareils qui ont figuré à l'Exposition, néanmoins il n'est pas inutile de jeter au préalable un coup d'œil d'ensemble sur chacune des expositions étrangères dans l'ordre de leur mérite respectif.

Les États-Unis se font remarquer par une production industrielle qui dépasse de beaucoup tout ce que nous pouvons tenter. Cette surproduction est d'ailleurs justifiée par la richesse de ses mines de fer et de houille ainsi que par des besoins considérables imposés par une population immense et une rigueur de température que nous ne connaissons pas.

Le fini semble *a priori* ne pas y être, la qualité maîtresse, c'est-à-dire que certains appareils comme les régulateurs de température, etc., ou autres appareils délicats, n'ont certainement pas le fini de notre fabrication française.

Cependant, quand on examine attentivement leurs appareils de sûreté, leurs instruments de mesure en robinetterie, etc., on rencontre une fabrication qui ne le cède en rien à la nôtre; par conséquent, il est certainement juste de dire que ce pays au point de vue industriel occupe une place considérable qui ne semble pouvoir lui être disputée par aucun autre au point de vue de la production.

La seule branche de leur industrie qui semble être notoirement au-dessous de la nôtre est la fabrication des ventilateurs.

Les échantillons qu'ils nous ont montrés pour être de beaux spécimens rappellent ce qu'on fabriquait en France il y a trente ou quarante ans.

La Grande-Bretagne ne nous a guère exposé que des chaudières en tôle soudée très

bien faites. L'autre partie de son exposition est plutôt américaine, car c'est le Canada qui en a fait tous les frais et qui, par conséquent, a reproduit ce que les Américains nous avaient déjà montré.

L'Allemagne, qui dans toutes les Classes s'est distinguée d'une façon remarquable, n'occupe dans la nôtre qu'un rang absolument secondaire. Les seuls appareils un peu remarquables sont ceux de la maison Roth, mais ce ne sont que des poêles en faïence.

La Suède ne compte que trois exposants, mais par la qualité de sa fabrication elle occupe dans la classification par ordre de mérite un rang supérieur à certains pays qui comptent plus d'exposants.

La Belgique qui pourtant fabrique beaucoup d'appareils de chauffage n'a que très peu exposé.

La Suisse a fait une très belle exposition sans toutefois nous montrer d'appareils nouveaux depuis 1889, à part une machine à laver.

Quant aux autres pays ils se sont en général distingués par une fabrication soignée, mais ne présentent toutefois aucun caractère de nouveauté pouvant être signalé.

La classification générale comporte, comme nous l'avons dit plus haut, sept catégories distinctes.

Il importait, dans un tableau synoptique, de voir qu'elle est celle de cette catégorie qui occupe la place la plus importante, qui s'est le plus distinguée, et de tirer de cela des conclusions partielles.

NUMÉROS.	CATÉGORIES D'APRÈS LA CLASSIFICATION GÉNÉRALE.	RÉCOMPENSES.						TOTAUX	
		HORS CONCOURS.	GRAND PRIX.	OR.	ARGENT.	BRONZE.	MENTION.	DES EXPOSANTS.	des MULTIPLICATIONS.
	Coefficients		25	20	15	10	5		
1	Systèmes de chauffage et de ventilation	5	2	18	9	12	7	53	
2	Appareils à foyer central	//	(50)	(360)	(135)	(120)	(35)		700
3	Appareils de chauffage domestique, préparation et cuisson des aliments	5	//	17	18	32	38	110	
		//	//	(340)	(270)	(320)	(190)		1,100
4	Accessoires du chauffage et de la ventilation	//	//	//	5	4	11	20	
		//	//	//	(75)	(40)	(55)		170
5	Accessoires de la fumisterie	//	//	2	3	6	2	13	
		//	//	(40)	(45)	(60)	(10)		155
6	Produits céramiques	1	//	5	2	1	6	15	
		//	//	(100)	(30)	(10)	(30)		170
7	Matériel du chauffage	//	//	//	//	//	4	4	
		//	//	//	//	//	(20)		20

Nota. — Les sommes entre parenthèses sont le résultat de la multiplication du nombre des récompenses par leur coefficient respectif.

On voit aisément par l'examen de ce tableau que c'est la troisième catégorie, c'est-à-dire celle des appareils de chauffage domestique qui occupe naturellement le premier rang au point de vue du nombre des exposants et que les appareils de chauffage à foyer central n'occupent que le second rang, ce qui d'ailleurs était à prévoir en raison même de nos besoins.

Mais si, d'autre part, nous examinons les récompenses qui ont été attribuées à chacune de ces catégories, nous voyons, en comparant les deux premières à la troisième classe, que la valeur des récompenses est dans le rapport de 700 à 1,100, tandis que le nombre de leurs exposants est de 53 à 110.

Ces deux rapports nous démontrent donc mathématiquement que l'effort a été bien plus considérable dans les grands appareils de chauffage que dans les appareils domestiques et culinaires, ce qui est d'ailleurs démontré dans l'analyse que nous allons en faire, où nous voyons que de grands progrès ont été réalisés dans les appareils de chauffage alors que les appareils domestiques et culinaires sont restés presque stationnaires depuis 1889.

Telles sont les considérations principales à tirer de l'examen de ce tableau.

CHAPITRE III.

PROGRÈS RÉALISÉS AU POINT DE VUE TECHNIQUE DE L'ANNÉE 1889 À 1900.

Depuis 1889, c'est-à-dire depuis moins de douze ans, chose assez particulière, les progrès réalisés dans notre industrie ont sensiblement porté sur toutes les branches, comme nous allons le voir en les examinant les unes après les autres.

Toutefois on peut dire que les caractères de ces progrès peuvent se traduire par :

Une tendance marquée à s'affranchir de l'importation étrangère;

Un perfectionnement notable de notre outillage qui tend de plus en plus à tout fabriquer mécaniquement; cette dernière remarque est absolument confirmée par les conclusions qui résultent de l'étude économique que nous avons faite à grands pas dans ce chapitre.

D'après ce que nous avons dit dans le chapitre Ier, en 1889 on est déjà d'accord sur les procédés du chauffage et de la ventilation. Comme dans le chapitre Ier, pour éviter toute répétition, nous passerons en même temps en revue les procédés et les appareils eux-mêmes, dans l'ordre de la classification générale adoptée.

CALORIFÈRES À VAPEUR À BASSE PRESSION.

Le chauffage à vapeur à basse pression, qui nous vient d'Amérique, où il est employé depuis longtemps, avait déjà fait l'objet d'une exposition en 1889. La maison Sulzer nous en avait montré quelques spécimens.

Depuis, ces appareils se sont généralisés dans notre pays, et ils ont subi des perfectionnements considérables, au point que maintenant on est à peu près passé de la période des tâtonnements dans celle de l'exécution sûre.

Les principaux perfectionnements consistent :

1° Dans l'abaissement très notable de la pression (quelques centimètres d'eau) par l'emploi de régulateur d'admission d'air au foyer, ainsi que dans la cheminée;

2° Dans l'utilisation judicieuse de la vapeur.

Pour assurer une pression aussi faible que celle de quelques centimètres d'eau, il était indispensable d'avoir un appareil qui ne laissât entrer que la quantité d'air dont on avait rigoureusement besoin. Le régulateur à membrane, *dit* américain, et surtout celui à mercure pouvait seul répondre à ce desideratum. C'est donc à ce premier perfectionnement que nous devons déjà de pouvoir maintenir une pression faible et constante. Dans le chauffage à vapeur tel qu'il était compris autrefois, on amenait la vapeur à une surface de chauffe déterminée, on plaçait sur cette dernière un purgeur qui avait

pour mission théorique de laisser passer l'eau sans laisser passer la vapeur. Malheureusement on en a construit un très grand nombre pour réaliser ce but, mais presque aucun n'a rempli le résultat cherché. Il en est résulté le plus souvent nombre d'inconvénients qui sont venus s'ajouter à tous ceux qui résultaient de l'emploi de la vapeur à haute pression, tels que : la réglementation du Service des Mines, les dangers résultant du maniement domestique, etc. Aussi le moyen qui a permis de ne dépenser rigoureusement qu'une quantité de vapeur proportionnée à la surface des radiateurs, s'est-il généralisé au point de rendre au chauffage à vapeur une partie de la faveur qu'il avait un peu perdue. Ce perfectionnement consiste en un mot à régler l'*entrée* de la vapeur au lieu de la *sortie*. Nous en devons beaucoup la généralisation à une importante maison qui, dans le chauffage, a continué la réputation qu'elle avait autrefois. j'ai nommé la maison Grouvelle et Arquembourg. A l'entrée de la vapeur dans le radiateur, on emploie donc un robinet percé d'un orifice calculé pour ne laisser passer dans les surfaces de chauffe que la vapeur nécessaire. Cela démontre immédiatement l'avantage immense qui résulte d'une distribution ainsi faite, car à l'entrée du radiateur la pression dans la canalisation sera environ celle de la chaudière, et à l'extrémité de cette surface de chauffe, en raison de la détente forcée de la vapeur au passage de l'orifice, la pression est pour ainsi dire égale à la pression atmosphérique. On a donc ainsi un chauffage à air libre avec tous les avantages de l'emploi de la vapeur.

Voilà en quoi consistent les deux principaux perfectionnements apportés dans le chauffage à vapeur.

Un troisième progrès réalisé consiste dans l'emploi d'un appareil appelé *régulateur de température*. Les Américains ont déjà des appareils de ce genre dont un spécimen figure à l'Exposition. Je me hâte de dire toutefois que ce qu'ils nous ont montré dans ce genre, ne semble pas valoir ce que nous fabriquons dans notre pays.

La maison Grouvelle et la maison Dorian nous ont montré des régulateurs de température que nous avons décrits tout au long, basés l'un et l'autre sur des principes différents, et qui semblent remplir tout ce que l'on peut attendre de ces appareils.

CALORIFÈRES À EAU CHAUDE.

Le calorifère à eau chaude est resté stationnaire en raison même des progrès considérables réalisés dans le chauffage à vapeur à basse pression. Les seuls perfectionnements dont nous puissions parler ne sont guère que les suivants :

L'adaptation d'un propulseur dans une circulation d'eau chaude permettant la réduction du diamètre de la tuyauterie, de grandes longueurs dans les canalisations, et de ne pas tenir compte pour ainsi dire des différences de niveau entre la chaufferie et les surfaces de chauffe.

Un autre perfectionnement consiste dans un régulateur hydraulique de pression.

Ces perfectionnements nous les devons à deux anciennes maisons qui autrefois se

sont beaucoup distinguées dans les installations de chauffage à eau chaude, j'ai nommé la maison Duvoir et Leblanc, Chibout successeur, et l'ancienne maison d'Hamelincourt, Pommier et Delaporte successeurs.

CALORIFÈRES À AIR CHAUD.

Depuis 1889, les calorifères ont été l'objet de quelques perfectionnements dont les principaux sont :

La recherche de la fumivorité tentée avec succès par la maison Hinstin;

La continuité dans le chargement du combustible;

La création de foyers de forme spéciale permettant l'emploi de combustibles pauvres.

C'est aux maisons Michel Perret et Boeringer que nous devons ces dernières tentatives, d'autant plus à encourager que le combustible augmente de prix tous les jours.

VENTILATION.

Les ventilateurs, à en juger par ceux exposés, sont construits en France infiniment mieux que partout ailleurs. Nous en devons le perfectionnement à un ingénieur distingué, M. Ser, qui le premier est arrivé à donner à la forme des arbres leur courbure véritable, évitant au débit de l'air des remous, et par là un ronflement qui a contribué pendant longtemps à ne permettre l'emploi de ventilateurs que dans les industries où il était matériellement impossible de s'en passer. Depuis, la construction de ces appareils suivant les données de M. Ser s'est beaucoup généralisée dans l'industrie. Les maisons qui ont contribué le plus puissamment à cette généralisation sont, sans contredit la maison Farcot et la maison Leroy.

Il est très regrettable que nos constructeurs d'appareils de chauffage ne se soient pas davantage immiscés dans l'emploi de ces appareils qui rendent des services immenses, et qui ont leur application pour ainsi dire dans toutes les industries. C'est donc un desideratum que de demander à nos constructeurs d'étudier le maniement d'un appareil appelé à rendre d'aussi grands services.

Par conséquent, depuis 1889, ce que nous devons constater au point de vue de la ventilation, c'est plutôt une généralisation qu'un progrès.

POÊLES MOBILES.

En 1889, le poêle mobile avait déjà été l'objet de perfectionnements considérables. Cependant cet appareil n'est pas arrivé à une combustion complète. Le grand reproche qui lui est adressé, c'est de produire toujours beaucoup trop d'oxyde de carbone, ce que l'on pourrait éviter par une combustion plus complète. Il ne faut pas perdre de

vue que l'oxyde de carbone est le gaz le plus dangereux et pour ainsi dire le plus sournois qui existe, puisque rien ne décèle sa présence, et qu'une quantité infinitésimale dans l'air suffit à le rendre irrespirable.

Une remarque très importante à souligner est surtout que les constructeurs s'attachent à l'installer convenablement, c'est-à-dire à ne pas installer leur départ de fumée dans des coffres de cheminée qui ne soient pas en rapport avec le peu de tirage qu'ont ces appareils, ce qui est généralement le cas.

Ainsi donc, depuis 1889, la forme seule a changé, le principe restant le même.

La seule modification généralement adoptée consiste le plus souvent à activer un peu la combustion par un diamètre d'échappement plus considérable; on évite ainsi une lenteur trop grande dans le départ des gaz, et par là, les refoulements qui se produisaient souvent autrefois.

PETITS APPAREILS DE CHAUFFAGE.

Les petits appareils de chauffage fabriqués par nos grands industriels : Société du Familistère de Guise, Usines du Pied-Selle, Faure, n'ont pas subi de très grands perfectionnements quant à l'emploi du combustible, mais ce que nous devons certainement souligner, c'est que ces maisons sont parvenues, grâce à leur fabrication soignée et à la modicité des prix de vente, à introduire dans toutes les classes de la société l'usage de l'appareil de chauffage propre, économique, hygiénique et confortable.

APPAREILS CULINAIRES.

Les appareils culinaires, depuis 1889, n'ont pas subi d'autres perfectionnements que ceux de leur fabrication. Il se produit même dans cette branche une révolution qui consiste principalement dans le remplacement de la fonte par de la tôle d'acier. Ce qui semble être un progrès considérable.

Jusqu'à ce jour, les fourneaux de cuisine de fabrication courante étaient faits par des fondeurs qui, naturellement, n'avaient en vue que leur fourniture proprement dite.

Cette fabrication avait donc pour conséquence de fournir des appareils lourds, cassables et difficiles à transporter.

La fabrication actuelle tend à remédier immédiatement à ces trois inconvénients en remplaçant presque toute la fonte, voire même le dessus, par de la tôle d'acier emboutie. On voit par là que les appareils deviennent légers, incassables et faciles à transporter.

Cet ensemble constitue chez nous toute une révolution. En Amérique, cette fabrication est courante. Malheureusement nous n'en avons pas eu d'échantillon à l'Exposition.

Un desideratum est l'utilisation mieux comprise du combustible par une arrivée d'air moins primitive. Sous ce rapport, les fourneaux, depuis vingt ans, n'ont fait que peu de progrès.

PRODUITS CÉRAMIQUES.

Il n'y a qu'un progrès à enregistrer, ce sont les cheminées artistiques et les revêtements de poêles en terre cuite émaillée ou en grès céramique.

On est arrivé aussi à en faire de véritables objets d'art de l'effet décoratif le plus heureux.

CHAUFFAGE ET CUISINE ÉLECTRIQUES.

Le chauffage électrique est de création absolument récente, et il est certainement destiné à prendre la première place dans les appareils de chauffage domestiques et culinaires, pour sa commodité, sa propreté, sa sécurité, l'utilisation calorique immédiate et intégrale, le jour où l'électricité sera produite à bon compte.

La cuisine installée au restaurant Laferia par la maison Parvillée, qui a fonctionné pendant toute l'Exposition, faisant environ 600 repas par jour d'un prix moyen de 0 fr. 23, est une démonstration complète des avantages que présente ce système de chauffage.

Cela est démontré également par les divers appareils de la maison Parvillée et de la Société du Familistère de Guise.

Le progrès réalisé a consisté principalement dans la création de résistances métallo-céramiques basée sur la diminution de conductibilité des métaux. La maison Parvillée a obtenu ce résultat en introduisant dans une poudre métallique un corps non conducteur de l'électricité.

Par suite de la pression considérable et de la haute température auxquelles elles sont soumises pendant leur fabrication, ces résistances acquièrent une grande solidité, elles sont en outre d'un maniement facile et se prêtent à toutes les exigences de l'industrie électrique comme nous en avons aujourd'hui les preuves.

Le seul desideratum est d'arriver à produire l'énergie électrique à bon marché.

CHAUFFAGE ET CUISINE PAR LE GAZ.

Les progrès accomplis dans ces dernières années en matière de chauffage au gaz sont très importants, aussi bien pour la cuisine que pour le chauffage des appartements et les chauffages industriels. La faveur du public qui va toujours en augmentant de ce côté en est la preuve frappante; l'augmentation progressive de la consommation de gaz de jour, dans un grand centre comme Paris, en est la confirmation : en 1889 cette consommation de jour était de 109,435,483 mètres cubes, soit 33.35 p. 100 de la consommation totale.

Ces progrès tiennent surtout aux perfectionnements accomplis dans la construction des brûleurs, mieux étudiés au point de vue de la combustion du gaz. L'application du brûleur Bunsen à l'éclairage, qui date de ces dix dernières années, et qui a boule-

versé complètement l'éclairage au gaz par la création de l'incandescence, a dirigé les recherches du côté de la meilleure combustion au point de vue calorifique.

De là, la tendance à employer presque partout la flamme bleue, à mélange préalable d'air, flamme non éclairante qui ne rayonne pas directement, mais qui est appliquée à élever la température de surfaces rayonnantes spéciales : terres réfractaires, plaques de fonte.

Outre la combustion plus rationnelle du gaz, il faut signaler la meilleure utilisation de la chaleur au moyen d'appareils dans lesquels on a cherché à élever le rendement par divers procédés, tels que récupération par double circulation d'air froid et de gaz brûlés, séparés par des cloisons minces.

Enfin et surtout, il convient de signaler la constante préoccupation des constructeurs du côté des constructions hygiéniques à réaliser; autrefois, le gaz brûlait le plus souvent dans des poêles à mauvais tirage, souvent même sans aucun dégagement spécial des produits de combustion qui se répandaient dans les locaux.

Aujourd'hui, les appareils sans tuyaux de dégagement dans les appartements, sont réprouvés universellement, et le tirage est parfaitement étudié. L'innocuité absolue du chauffage au gaz est réalisée.

A cette perfection des appareils, il faut joindre les avantages particuliers du gaz comme combustible : propreté, allumage immédiat, réglage facile. Ce n'est pas seulement un accessoire de la vie facile, c'est encore un élément puissant au point de vue social : grâce à lui, le petit ménage d'ouvriers occupés au travail toute la journée se retrouve le soir dans une chambre chauffée instantanément, devant une table prête en quelques minutes. Il est à l'abri des écarts de dépenses grâce à la fixité du prix du combustible; son budget peut même se trouver réglé d'une manière absolue grâce à cette innovation heureuse de certaines compagnies gazières, qui ont adopté le compteur à *payement préalable* distributeur automatique d'une quantité déterminée de gaz pour une somme modique (0 fr. 10).

CUISINE.

Étant donné que pour rôtir 1 kilogramme de viande il faut	en charbon....	1^{kg} 300
	en gaz.....	0^{mc} 200
	en électricité...	500 watts

Voici les dépenses comparatives de l'emploi de l'un ou l'autre de ces moyens :

			PRIX DE 1 KILOGRAMME DE VIANDE RÔTIE
Avec du charbon.....	à 70 francs la tonne. ...	1^{kg} 300	0^{f} 09^{c}
	à 40 francs la tonne.....		0 05
Avec du gaz.....	à 0 fr. 30 le mètre cube...	0^{mc} 200.....	0 06
	à 0 fr. 20 le mètre cube...		0 04
Avec de l'électricité...	à 0 fr. 30 le kilo-watt....	500 watts.....	0 25
	à 0 fr. 20 le kilo-watt....		0 15

CHAUFFAGE.

Supposons une pièce de 75 mètres cubes, il faut environ 2,200 calories à l'heure.

Comparons entre eux le coût de chauffage de ces 75 mètres cubes suivant que l'on emploie du bois, du charbon, du gaz, de l'électricité, du pétrole, etc.

Au bois, on compte le plus souvent pour les cheminées..... 0f 30c
Au charbon (brûlé dans des poêles)..... 0 06
Au gaz, il faut compter 1,100 litres, soit..... 0 33
A l'électricité, il faut dépenser 2,640 watts-heure pour produire 2,200 calories :
2,640 watts-heure à.. { 0 fr. 30 le kilo-watt..... 0 80
0 fr. 50 le kilo-watt..... 1 37
Par calorifère à foyer central, le chauffage de ces 75 mètres cubes reviendrait à moins de..... 0 05
Pour le même volume d'air, le chauffage à l'alcool, au pétrole ou à l'essence revient environ à..... 0 20

CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES.

De certaines observations sur la situation économique de l'industrie du chauffage et de la ventilation l'on peut inférer l'orientation économique dont cette industrie peut être susceptible.

Partant de là, nous avons eu l'idée de demander aux exposants de bien vouloir nous fournir des chiffres sur l'importance de l'achat de leurs matières premières, le salaire de leurs ouvriers, leurs frais généraux, etc.

Un certain nombre ont répondu à notre appel. Avec ces données nous avons pris la moyenne de chacune des années, les ramenant toutes à un même chiffre d'affaires de façon à pouvoir les rendre comparables.

Cela nous a permis d'établir le tableau ci-après et les courbes qui en résultent (fig. 2).

ANNÉES.	ACHAT DE MATIÈRES premières. *a*	MAIN-D'ŒUVRE. *b*	FRAIS GÉNÉRAUX. *c*	BÉNÉFICES.	CHIFFRE D'AFFAIRES.	CAPITAL ENGAGÉ.	PRIX de REVIENT. PR [1]
1890.....	47	24	15	14	100	84	86
1891.....	48	21	17	14	100	85	86
1892.....	45	24	16	15	100	84	85
1893.....	50	18	18	14	100	88	86
1894.....	42	21	24	13	100	90	87
1895.....	45	21	21	13	100	92	87
1896.....	44	25	20	11	100	92	89
1897.....	47	24	19	10	100	93	90
1898.....	47	24	18	11	100	95	89
1899.....	50	25	16	9	100	100	91

NOTA. — Tous ces chiffres sont à multiplier par 1000; ainsi, en 1890, pour 100,000 francs d'affaires, il y a eu : 47,000 francs d'achat de matières premières, 24,000 francs de main-d'œuvre, 15,000 francs de frais généraux et 14,000 francs de bénéfices.

[1] PR = $a + b + c$. Le prix de revient est égal à l'achat des matières premières, plus la main-d'œuvre, plus les frais généraux.

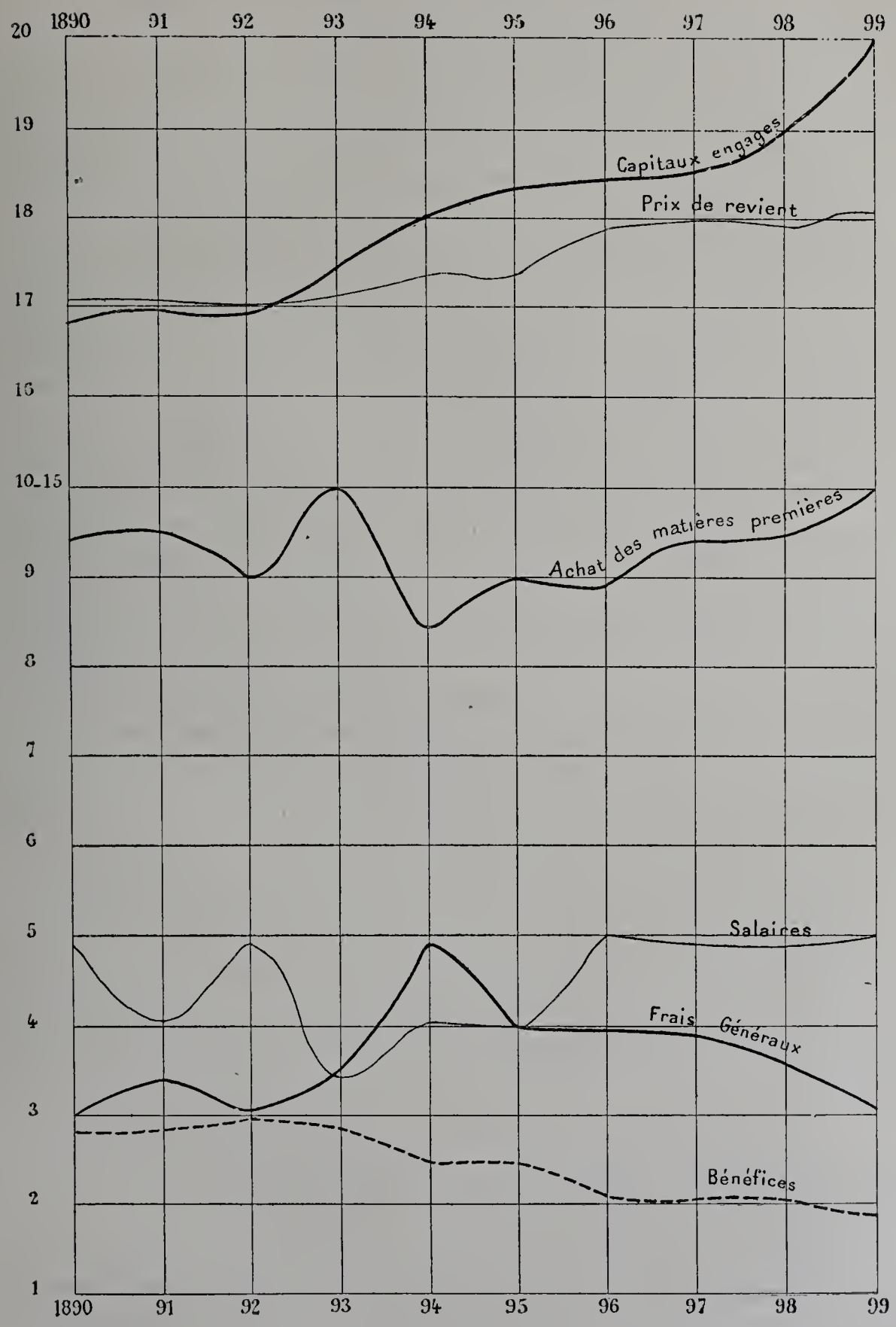


Fig. 2. — Courbes.

Pour le tracé de ces courbes, nous avons pris pour abscisses les années successives, et pour ordonnées les coefficients relatés dans le tableau.

L'examen de ces courbes nous montre que le prix d'achat des matières premières s'est maintenu vers 46,4 p. o/o du chiffre d'affaires atteignant deux fois 50 p. o/o en 1893 et 1899, s'abaissant brusquement en 1894 à 42 p. o/o, par suite de la spéculation sur les métaux et de la crise qui s'en suivit. C'est un écart entre les deux points extrêmes de 8 p. o/o.

La main-d'œuvre s'est maintenue vers 22,6 o/o, entre le point maximum 25 p. o/o atteint en 1896, et le point minimum 18 p. o/o atteint en 1893, soit un écart de 7 p. o/o. Les deux écarts comparés matières premières et main-d'œuvre prouvent à proportion des capitaux qui sont employés à l'une et à l'autre, que la hausse des prix est *plus sensible et continue sur la main-d'œuvre que sur l'achat des matières premières.* Il suit de ce fait que l'industriel doit se préoccuper d'améliorer son outillage, pour diminuer la main-d'œuvre, ou s'il ne peut améliorer son outillage, ce qui occasionne un nouveau capital à engager, s'enquérir ou de nouveaux marchés pour acheter ses matières premières ou d'un régime de tarifs de transport ou de douanes qui en diminuent le prix de revient.

Les frais généraux s'élèvent à 19,4 p. o/o variant entre les deux limites extrêmes suivantes 24 en 1894, 15 en 1890, soit un écart de 9 p. o/o. Ici, par des sommes à peu près équivalentes, l'écart est plus considérable que pour l'achat des matières premières. Il semble donc que ce soit pour l'achat des matières premières que l'industriel subisse le plus rigoureusement des conditions difficiles à modifier. De même qu'il portera ses efforts vers l'outillage pour se soustraire aux oscillations capricieuses et menaçantes de la main-d'œuvre, il devra chercher à diminuer ses frais généraux. Comment? Ne serait-ce pas en *essayant de fabriquer lui-même* toutes les pièces qu'il a besoin d'ajuster et qu'un spécialiste ne pourrait fabriquer à meilleur marché, ce qui revient à dire qu'il pourrait supprimer toutes les fabrications intermédiaires; il procéderait par un raisonnement, par une méthode analogues à la pratique des grandes maisons de commerce qui suppriment les agents intermédiaires.

Dans ces conditions l'industrie du chauffage et de la ventilation, passerait de l'âge de la petite industrie à la grande industrie, comme il arrive dans le commerce par la réduction des intermédiaires ou comme l'on dit en mécanique par la suppression des frottements.

Les bénéfices s'évaluent à 12,5 p. o/o, soit 10 p. o/o en 1897, 15 p. o/o en 1892, soit un écart de 5 p. o/o. A la comparaison des données on voit que les écarts sont beaucoup plus grands sur tous les éléments du prix de revient; on constate que ces écarts atteignent pour les frais généraux, pour la main-d'œuvre, presque le double de l'écart sur les bénéfices. C'est dire que la hausse des éléments dont se compose le prix de revient est beaucoup plus rapide que la hausse des bénéfices, la marche même de cette hausse est inquiétante et fait prévoir une baisse des profits, qui serait le prodrome d'une crise de l'industrie du chauffage. Dans ce cas quel serait le remède à la situation? Ce remède est indiqué par la courbe des capitaux engagés.

La courbe des capitaux engagés est ascendante suivant une marche pour ainsi dire continue sans mouvement sensiblement rétrograde à partir de 1874 et en tous cas sans retour, ni stationnement prolongé vers le point de départ initial. Or la période 1894-1897 est des plus curieuses à observer. Cette année 1894, l'achat des matières premières est descendu au minimum 42 p. o/o. Cette circonstance avantageuse a été contrariée par une hausse de la main-d'œuvre 21 p. o/o qui n'est pas exagérée, la moyenne de la décade étant de 22,6 p. o/o; elle a été surtout fâcheusement influencée par une hausse extrême des frais généraux 24 p. o/o, la moyenne étant de 19,4 p. o/o. Dans ces conditions le bénéfice a été de 13 p. o/o à peine 12 p. o/o au-dessus de la décade. Il pouvait donc sembler difficile de prévoir, les procédés d'administration restant les mêmes, que le taux moyen des bénéfices pût se maintenir.

A partir de 1894, la hausse est progressive et constante sur l'achat des matières premières, sur la main-d'œuvre; sur les capitaux engagés, tandis que la baisse est progressive et constante sur les frais généraux. Et cependant le taux des profits ne se maintient pas au taux moyen, il s'affaisse même à un taux inférieur de 10 p. o/o en 1897, année particulièrement éprouvée par la hausse de l'achat des matières premières et de la main-d'œuvre, quoique le capital engagé ait monté de 3 p. o/o comparé à 1894, de 9 p. o/o environ comparé à 1890. De ces faits il résulte que l'industrie du chauffage et de la ventilation tend à se développer en proportion des circonstances suivantes :

1° Importance du capital engagé;
2° Perfectionnement de l'outillage;
3° Suppression des fabrications intermédiaires;
4° Réunion de ces conditions dans une même usine.

L'examen de ces conditions conduit l'observateur à des conclusions économiques qui lui font prévoir la transformation du régime de production dans l'industrie du chauffage: la petite industrie patronale à gros bénéfices et à capital restreint sera peut-être bientôt remplacée par la grande industrie organisée en sociétés à petits bénéfices et à gros capitaux. En subissant cette transformation l'industrie du chauffage serait entraînée par le mouvement général des faits économiques, renchérissement des matières premières, cherté de la main-d'œuvre, importance des frais généraux, baisse des profits par suite de la concurrence, importance du capital qui ont produit le *phénomène caractéristique* de ce siècle, la *grande industrie capitaliste et collective.*

CONSIDÉRATIONS SOCIALES.

Une loi d'évolution analogue, parallèle à celle suivant laquelle la production s'est transformée dans l'industrie du chauffage et de la ventilation, a modifié et tend à modifier de plus en plus profondément la condition et le rôle même de l'ouvrier dans cette industrie elle-même. N'est-ce pas une vérité économique démontrée par les faits et appuyée sur la raison, que le capital et le travail étant solidaires dans la production,

IMPRIMERIE NATIONALE.

à mesure que le capital croît en importance et en prétention, le travail est appelé à rendre plus de services et réclame plus de droits. Dans l'industrie du chauffage et de la ventilation, tandis que le chiffre d'affaires a monté, que le capital engagé s'est élevé, la main-d'œuvre a, en général, suivi cette ascension, et la participation de l'ouvrier dans l'entreprise est devenue plus étroite, à ce point même que, jusque dans cette industrie, non seulement au salariat, a succédé la participation aux bénéfices qui a été introduite par les patrons eux-mêmes dans d'importantes maisons; mais, à côté du système de la participation aux bénéfices devenue la règle presque générale pour les contremaîtres et les principaux ouvriers, fonctionne le système de la coopération, instituée et prospérant avec un remarquable succès dans le *Familistère de Guise.*

Cette évolution et tous les bienfaits matériels et moraux qui pouvaient résulter, surtout pour les ouvriers, d'un rapprochement entre le capital et le travail, s'observent dans un rapport que rédigea en 1867 une délégation des ouvriers fumistes. Après avoir, dans une partie technique, décrit et critiqué les produits de leur industrie présentés à l'Exposition, les auteurs du rapport, des ouvriers, retracent les difficultés dont leur profession est hérissée et la situation précaire où la plupart des travailleurs se débattent, le manque d'hygiène, les risques d'accidents, l'exiguïté des salaires, le chômage, la vieillesse, l'éducation des enfants. Cherchant un remède à leurs maux, ils placent leur confiance dans l'association, et, à l'appui de leurs plaintes, les auteurs du rapport consignent le budget d'un ménage d'ouvriers, Ce budget accuse pour une famille composée du père, de la mère, de deux enfants; le père gagnant à raison de 5 fr. 25 par jour, 1,632 fr. 75, la mère à raison de 0 fr. 75 par jour, 225 francs, 1,875 francs de recettes; 2,247 fr. 75 de dépenses, soit un déficit de 390 francs. « L'association, dit le rapport, peut seule remédier à la misère et nous donner le véritable salaire de notre travail »: procurer une aide aux malheureux, une retraite aux vieillards, l'instruction aux ouvriers comme aux autres citoyens. Dans cette pensée, les ouvriers fumistes formèrent le 1er juin 1867, une « Union fraternelle des ouvriers fumistes » contre le chômage. « L'une des premières améliorations, ajoutent les rapporteurs, sera de pourvoir aux funérailles de tout sociétaire décédé, de soulager la veuve et ses enfants, et même de la décharger de l'instruction de ses enfants. » Il n'y avait donc pas dans la conduite de ces ouvriers une simple déclaration de pure forme, il y avait un commencement d'initiative, d'exécution.

Depuis lors, quelle évolution a subie le salariat?

Les salaires se sont relevés, la journée d'un tôlier, d'un fumiste est en moyenne de 7 fr. 50; dans un ménage la journée d'une femme est de 1 fr. 50 à 2 francs, le budget des recettes s'élève environ à 2,500 francs, soit 700 francs de plus qu'en 1867, environ un tiers de majoration; d'après une enquête nécessairement incomplète, dans la plupart des cas, par des maladies, surtout par les charges de famille, parfois par un goût de dépenses qui s'avive à mesure que le salaire s'accroît, les budgets s'équilibrent à peine. La hausse des salaires *n'a pas apporté* le bien-être, la sécurité pour les jours d'épreuves et de vieillesse. La faute en est moins dans le régime même du salariat,

que dans les mœurs de l'ouvrier, principalement dans le manque de prévoyance, dans une ignorance beaucoup plus générale que l'on ne croit des différentes institutions, patronages, associations qui peuvent améliorer sa condition.

Dans les budgets que l'enquête a recueillis, on notera que la plus grande part des ouvriers *ne font partie d'aucune société de secours mutuels,* que ceux qui en auraient le plus besoin se tiennent à l'écart, tandis que l'on verra un ménage sans enfants économisant quatre à cinq cents francs par an, figurant comme sociétaire. A Reims, en 1893, les ouvriers tôliers et fumistes ont fondé une «Association amicale»: ils étaient 24 : ils ont été réduits à 11, le reste pour la plupart ne payait pas sa cotisation. Les faits de l'expérience démontrent qu'il faut que quelqu'un, individu ou groupe, patron ou association, prenant en quelque sorte la place de l'ouvrier, soit prévoyant, économe pour lui, et, par une sorte de discipline, le contraigne, ou mieux l'entraîne à penser à lui. Cet effort a été tenté dans la dernière période de ce siècle, par le patronat sous les formes les plus ingénieuses, avec un réel succès, et pour le plus grand profit de l'industriel et des travailleurs.

Quelques maisons, entre autres, ont tenté les entreprises les plus dignes de l'attention et qui font le plus grand honneur à leurs initiateurs et à l'industrie du chauffage et de la ventilation. La maison Chappée fils, dans ses usines d'Antoigné et de Pont-Brillet, a institué une société de secours mutuels (1866 à Antoigné; 1882 à Pont-Brillet); une caisse médicale, une caisse d'épargne; des pensions de retraites; des maisons ouvrières, des écoles de dessin, un règlement pour l'alimentation des ouvriers, d'après lequel les produits, après accord entre les fournisseurs et la maison, sont livrés à des prix réduits; diverses sociétés d'utilité ou d'agrément. D'après les tableaux schématiques publiés par cette maison, on constate le niveau élevé du nombre des ouvriers et de l'encaisse dans la société de secours mutuels pendant cette dernière décade.

Une autre usine, celle du Pied-Selle, tout en prêtant son attention aux institutions de prévoyance, a apporté plus de soins, d'efforts, à deux questions : l'habitation et l'approvisionnement. En organisant une cité ouvrière (1855) avec maisons pour quatre familles, loyers 9 à 10 francs par mois, offrant logement, jardin, cantine, dortoir pour les célibataires. Elle a encouragé la fondation d'une société coopérative de consommation (1883) qui a pu attirer la moitié des ouvriers et soutenir son niveau général d'affaires.

Dans cette dernière usine, on remarquera la coopération s'essayant en quelque sorte sous la protection, à l'abri du patronat. La coopération a tenté une entreprise plus hardie, plus originale, où apparaît la véritable solution de la crise que le salariat et l'ouvrier suscitent entre le capital et le travail; il s'agit du Familistère de Guise.

Le Familistère de Guise est une association coopérative du capital et du travail, fondée par M. Godin en 1840. Là, le salaire moyen est de 5 fr. 24 (en tenant compte du salaire des femmes, enfants et manœuvres), auquel s'ajoute chaque année la participation aux bénéfices, acquittée sous la forme de titre d'épargne, et les primes provenant des bénéfices réalisés par le magasin de consommation; or, pendant ces deux

dernières décades, le montant de la participation aux bénéfices a doublé et le montant des primes provenant des bénéfices obtenus par le magasin de consommation a quintuplé. La journée de travail est de dix heures, divisée en trois séances séparées par des repos d'une heure à une heure et demie; elle est de huit heures pour les émailleurs, qui, d'ailleurs, tous les quinze jours alternent leur travail. Une piscine est installée auprès des ateliers, le laitage est donné à discrétion aux émailleurs. Les ouvriers peuvent être logés dans le Familistère (habitation unitaire dans le Palais social).

Le Familistère a organisé un système complet d'institution de prévoyance, assurances mutuelles où l'on distingue une institution d'un caractère original : elle assure le salaire nécessaire à la subsistance d'une famille dans le cas où le salaire nominal ne suffit pas aux charges de famille.

Le Familistère a également fondé des institutions pour les soins, l'éducation et l'instruction de l'enfance : nourricerie, pouponat, classes maternelles et enfantines, classes primaires, bibliothèques, fêtes (du travail, de l'enfance, etc.).

Ici, c'est l'ouvrier qui lui-même produit, lui-même administre, épargne, prévoit, mais par la coopération.

Partout où l'ouvrier a été intéressé à l'entreprise, soit par des institutions patronales, soit par l'institution coopérative, d'après les tableaux schématiques publiés par les usines, on constate profit pour l'industrie qui y gagne plus de stabilité et de productivité, profit pour le travailleur qui y gagne plus de sécurité et de bien-être.

Ainsi dans son essor, l'industrie du chauffage et de la ventilation, petite industrie il y a environ un quart de siècle, est devenue grande industrie; elle a conservé en général le régime patronal; ses tendances et un succès des plus significatifs montrent qu'elle est susceptible du régime coopératif. Ainsi s'accomplissent en 1900 les vœux de la délégation des ouvriers fumistes exprimés en 1867; c'est par l'œuvre du temps, par l'œuvre du sentiment de justice, d'équité, qui anime patrons et ouvriers, et les rapproche les uns des autres, c'est le résultat de l'apaisement de l'antagonisme entre le capital et le travail, réunis dans une étroite et durable collaboration; c'est ainsi le résultat d'une nouvelle éducation économique et sociale des capitalistes et des travailleurs.

CHAPITRE IV.

CONCLUSIONS.

D'une façon générale, de 1889 à 1900, nous pouvons dire que les caractéristiques des progrès réalisés dans l'industrie du chauffage et de la ventilation sont les suivants :

Au point de vue technique :

1° L'emploi de la vapeur à basse pression;

2° Le perfectionnement des régulateurs d'admission d'air dans les foyers et de vapeur dans les surfaces de chauffe;

3° Les procédés de distribution automatique de vapeur à l'aide des régulateurs;

4° Les procédés de chargement de combustible continus aujourd'hui pour la plupart;

5° Les perfectionnements des foyers dans le but d'utiliser des combustibles pauvres et d'assurer une plus grande fumivorité;

6° La tendance à ne régler les foyers que par leur admission d'air plutôt que par l'étranglement de la fumée;

7° Le perfectionnement des foyers à huiles minérales et à essence donnan à ces appareils une immense généralisation, d'ailleurs très méritée;

8° L'emploi plus marqué de ventilateurs, principalement dans l'industrie;

9° La création de nouvelles résistances permettant l'emploi de l'électricité comme moyen de chauffage.

Au point de vue économique :

1° Le perfectionnement de l'outillage, et par là l'augmentation de notre exportation;

2° L'utilisation de plus en plus marquée des combustibles pauvres.

Au point de vue social :

1° L'adaptation à la classe pauvre de tous nos appareils de chauffage ou culinaires en raison même de la modicité de leur prix;

2° La création, depuis 1889, de nombreuses caisses de prévoyance, de secours et de retraites.

CHAPITRE V.

ANALYSE DES PRODUITS EXPOSÉS.

Pour présenter l'analyse des produits exposés, nous n'avons pas cru devoir mieux faire que de diviser tous les Exposants conformément à la classification générale, c'est-à-dire en 7 groupes :

I. Système de chauffage et de ventilation.
II. Appareils.
III. Appareils de chauffage domestique, préparation et cuisson des aliments.
IV. Accessoires du chauffage et de la ventilation.
V. Accessoires de la fumisterie.
VI. Produits céramiques.
VII. Matériel du chauffage,

et de les classer ensuite dans chaque groupe par ordre de mérite, en suivant par là l'ordre du *Journal officiel* : Hors concours; Grands prix; Médailles d'or, d'argent, de bronze et Mentions honorables.

I

SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION.

HORS CONCOURS.

La maison Hamelle expose principalement des chaudières, des radiateurs et tous appareils de style américain.

Comme nous aurons l'occasion de les revoir en détail dans l'Exposition des États-Unis, il est inutile de nous y arrêter.

M. Garnier, ingénieur des arts et manufactures, de la maison Mathelin et Garnier, qui s'occupe spécialement de distributions d'eau, et avec beaucoup de compétence, a entrepris depuis 1880, et surtout depuis 1892, l'installation de chauffage à vapeur. Elle nous a donc montré les trois éléments principaux de ses chauffages à vapeur à basse pression.

1° Une chaudière en tôle d'acier soudé (fig. 3); A, bouteille de distribution; B, manomètre; C, niveau d'eau; D, départ de vapeur; F-G, canalisation de la caisse de sûreté H; I, régulateur automatique «Simplex»; J, jonction de la chaudière au régu-

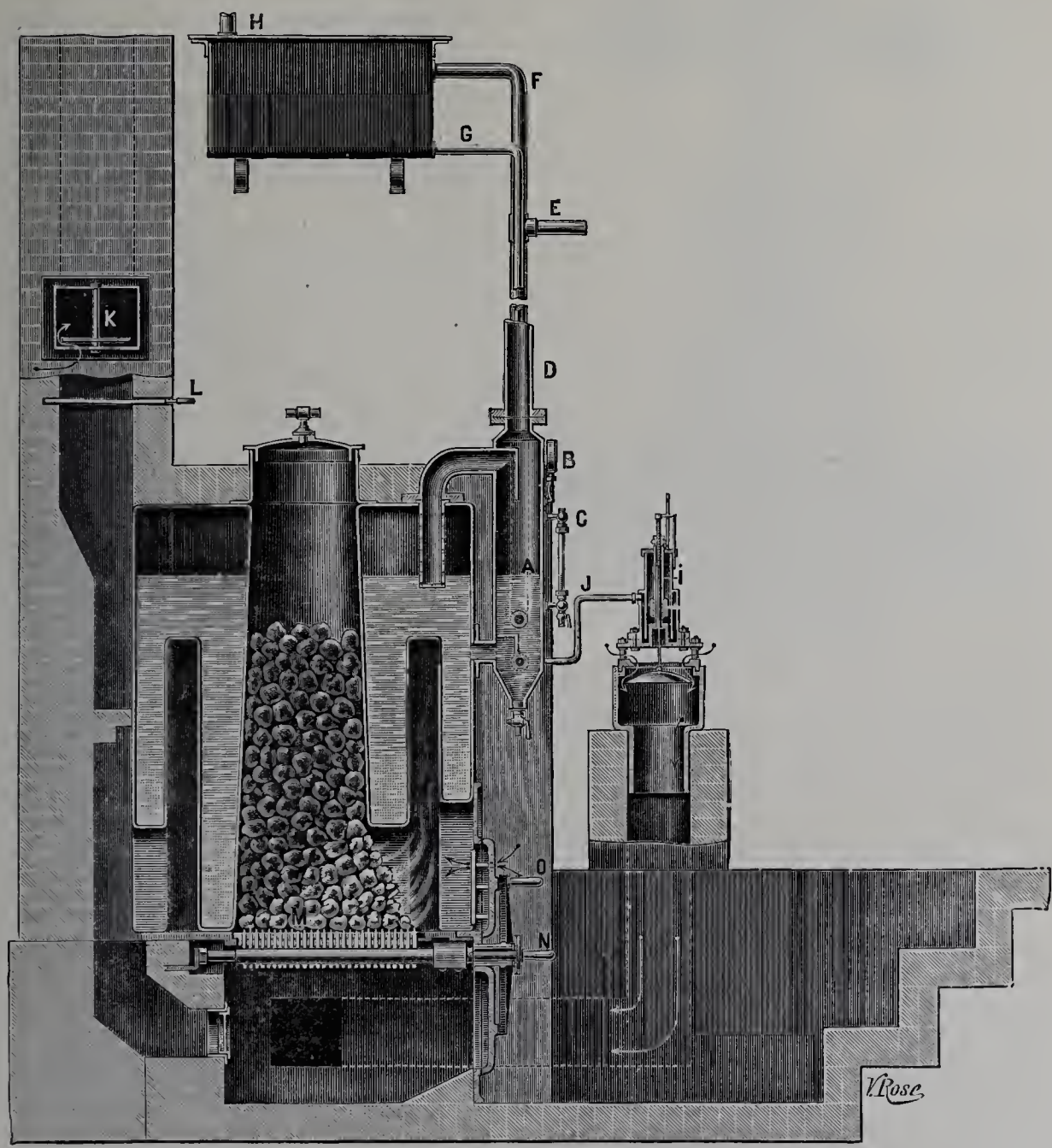


Fig. 3. — Chaudière à basse pression.

lateur; K, régulateur de dépression; L, registre à coulisse; M, grille mobile; N, levier de manœuvre de la grille mobile; O, levier de fermeture des portes de cendrier et de foyer;

2° Un régulateur «Simplex», qui semble très bien compris;

3° Et leur robinet «Sanitaire» (fig. 5).

La caractéristique de son régulateur est de ne comporter aucun organe mécanique susceptible de se détraquer ou de s'encrasser; le pas de vis n'est actionné qu'à la main; lorsqu'on veut changer la pression de marche, le fonctionnement automatique ne comporte ni rotation sur axe, ni frottement sur poulie, le déplacement de la soupape est rigoureusement proportionnel aux variations de pressions et, en conséquence, il en est de même de l'admission de l'air au foyer.

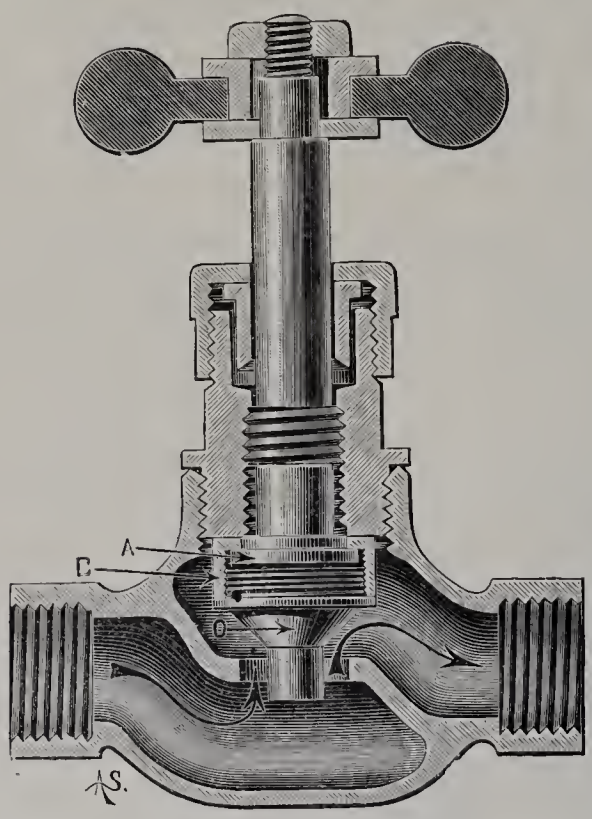


Fig. 5. — Robinet sanitaire.

Supposons une chaudière dans laquelle l'air nécessaire à la combustion ne peut arriver au foyer que par ce régulateur, si l'on veut faire monter la pression, nous tournons la molette F jusqu'à ce que l'index P marque la pression désirée sur la réglette O.

La molette, en tournant dans le sens convenable, fait descendre la tige filetée G, et la soupape I s'abaisse à une certaine hauteur au-dessous de son siège K-L.

L'air peut alors entrer librement dans le tuyau de prise d'air S, et se rendre sous le foyer pour en activer la combustion. Au fur et à mesure que la pression s'élèvera dans la chaudière, elle fera baisser le mercure dans le vase extérieur A, et le fera monter dans le vase intérieur B. Le flotteur D suivant les mouvements du mercure, fermera progressivement la soupape I en soulevant le fourreau E, la molette F et la tige filetée G.

Le foyer étant privé d'air, la pression restera stationnaire, ou si elle baisse, le mouvement inverse du régulateur la rétablira.

Le régulateur «Simplex» (fig. 4) est certainement très simple : il permet de maintenir toutes les pressions, de 10 grammes en 10 grammes, depuis zéro jusqu'à 300 grammes. Cet avantage est énorme dans les chauffages à vapeur essentiellement réglables, car il permet de faire varier uniformément la quantité de chaleur fournie par toutes les surfaces de chauffe d'une installation, quand ces surfaces de chauffe sont munies de robinets de réglage de ce genre.

Le robinet «Sanitaire» (fig. 5) est un des rares robinets dont les parois formant organes de distribution de vapeur soient mobiles l'une par rapport à l'autre, sans avoir à ouvrir ni à démonter le robinet.

Tous les robinets de dosage, qu'ils soient à élévation limitée du pointeau, qu'ils soient à deux organes : un boisseau avec clé de réglage, puis un pointeau, qu'ils soient à jauge, s'obstruent par suite de la moindre matière coagulée dans la canalisation, et

demandent l'intervention de personnel compétent, d'autant plus que pour tous, sauf pour le robinet-jauge, le réglage est à refaire après le nettoyage; c'est un très grand inconvénient auquel le robinet « Sanitaire » prétend remédier d'une façon parfaite.

Avec ce robinet le réglage se fait en marche, sous pression, en interchangeant le régulateur d'orifice O dont le diamètre varie par un dixième de millimètre. Le réglage est donc d'une précision absolue.

Il est impossible de dérégler les appareils, d'abord parce que l'organe de réglage est placé à l'intérieur du robinet, ensuite, parce que le constructeur seul possède les régulateurs de rechange.

Le coinçage de la soupape sur son siège est impossible, car la soupape B a un certain jeu autour et au-dessous de l'embase de la tige A. La chape B portant le régulateur O est donc mobile autour de la tige A.

L'ouverture de la section de passage est progressive, puisqu'on peut régler le volant de façon qu'une portion de la partie conique reste engagée dans l'orifice du passage.

L'orifice de ce passage ne peut s'obstruer, puisqu'il est nettoyé automatiquement par le régulateur, chaque fois que l'on ouvre ou que l'on ferme le robinet.

En dehors de ces appareils, la maison Mathelin Garnier nous a montré la fabrication de ses refroidisseurs pour automobiles. Ce sont des ailettes montées sur tubes en cuivre et serties simplement par un simple gonflement hydraulique du tube en cuivre moyen très ingénieux.

M. J. Piet, ingénieur des arts et manufactures, directeur de la maison Piet et Cie, 11, rue du Terrage, fondée en 1852, est un des rares constructeurs qui fabrique dans ses ateliers tout ce qu'il installe, et qui traite avec une égale compétence les questions de chauffage les plus variées, comme les installations de buanderie, de bains, de cuisines à vapeur, de chauffage à vapeur, à eau chaude, à air chaud, etc.

Son exposition comporte les applications nouvelles des divers systèmes de chauffage au charbon, au gaz, au pétrole, à l'alcool et à la vapeur, appliqués aux appareils de buanderie, de bains, et aux chauffages d'établissements.

Buanderie. — Le chauffage au charbon ou au coke, appliqué en général à tous les appareils de lessivage, de chauffage d'eau et au séchoir dans les petites buanderies qui ne disposent pas de vapeur, est utilisé d'une manière nouvelle brevetée dans deux appareils :

1° Une machine à repasser exposée, marchant au pied (comme une machine à coudre), est chauffée par les produits de la combustion sortant d'un fourneau à fers à repasser, qui traversent le cylindre central (aller et retour) pour revenir à la cheminée du fourneau qui sert, au moyen d'une double enveloppe, à l'aération et à l'enlèvement des vapeurs produites, au contact cylindrique chaud, à la surface des toiles roulant autour.

Une manœuvre de clefs permet de diriger la fumée dans le cylindre, ou directement, lorsque l'on veut utiliser seulement le fourneau à fers.

2° Une roue à laver, dite « américaine », dont le liquide est chauffé par un thermo-siphon, directement dans la roue pendant le mouvement.

Le chauffage au pétrole économique est appliqué à une lessiveuse exposée.

Le chauffage à vapeur a un séchoir à tiroirs montrant la disposition particulière de la ventilation naturelle par paillasses en tôle, prenant l'air humide le plus lourd à la partie inférieure, sur les côtés, et activant son évacuation par son échauffement au contact des parois en tôle.

Bains. — Les appareils de bains comprennent :

Des chauffe-bains en cuivre chauffés au gaz.

L'un, sous forme de chaudière donnant une réserve d'eau chaude de 150 litres, est muni d'une bâche à flotteur assurant l'alimentation d'eau continue, et d'une rampe à gaz glissant dans des guides ne pouvant s'allumer ou s'éteindre que dehors de la chaudière (pour éviter les explosions par maladresse) par suite de la disposition de la clef du robinet d'arrêt de gaz en forme de poignée pour le tirage, et prolongée par une tige carrée, arrêtée dans la coulisse qui l'empêche de tourner jusqu'à ce qu'elle soit sortie avec la rampe assez en avant de la chaudière. Des boutons tournants permettent de fermer une partie de la rampe pour régler le chauffage.

Deux autres types de chauffe-bains, dits « instantanés » à cause de la grande surface de chauffe pour un petit volume, sont munis, comme tous les instantanés nouveaux, d'un régulateur à diaphragme fermant l'arrivée du gaz lorsque la pression d'eau diminue dans la conduite d'arrivée, mais par suite de leur construction spéciale avec surface de chauffe formée par des tubes, ils peuvent supporter la pression de l'eau et servir à distribuer de l'eau chaude dans les étages.

Des petites chaudières à vapeur chauffées au charbon, au gaz et à l'alcool.

Des appareils à stériliser l'eau pour salles d'opérations.

Un appareil à pression avec robinet mélangeur et douche permettant, lorsqu'il est rempli d'eau chaude, de donner des douches mitigées à la température que l'on veut, et à la pression de la conduite d'eau froide dont on dispose.

Un robinet mélangeur spécial pour eaux froide et chaude à la même pression.

Un appareil avec arrivée d'eau froide et de vapeur pour obtenir directement dans la baignoire un écoulement d'eau chaude ou d'eau froide par le bec de cet appareil de petit volume, remplaçant les deux robinets de baignoire.

Cuisine à vapeur. — Une marmite à double fond avec manœuvre de renversement et d'arrêt par vis et secteur.

Chauffages d'établissements. — La maison Piet et Cie, ne voulant présenter que des appareils construits dans ses ateliers, n'a pas fait d'installation de chauffage à l'Exposition, comprenant des tuyaux et radiateurs fournis par les fonderies, elle a exposé des plans d'installation et des spécimens de ses procédés de montage et de règlement des chauffages, entre autres (fig. 6) un robinet de réglage ou de jauge de distribution de vapeur aux appareils, qui permet de visiter, nettoyer et modifier le passage de la vapeur

pour un appareil, sans arrêter les autres appareils de chauffage; la clef de ce robinet étant double, la partie extérieure ferme le passage de la vapeur lorsque la partie cen-

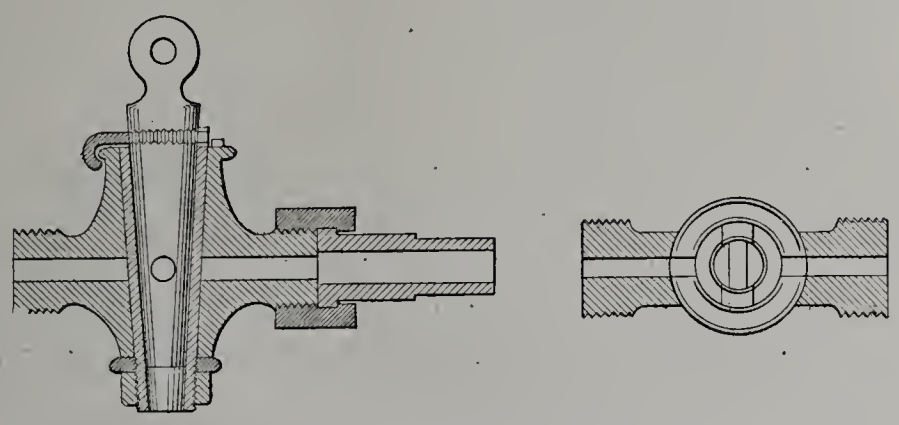


Fig. 6. — Robinet de réglage.

trale de la clef contenant la capsule de jauge, tournée en face d'une encoche, peut être retirée.

Lorsqu'une circulation de vapeur ne se fait pas ou est trop faible dans un appareil de chauffage, on ferme son robinet d'arrivée, on enlève la partie centrale de la clef, on débouche ou on alèse le trou de la capsule, ou même on la remplace par une autre, puis on remet la clef centrale dans l'autre clef, et on les tourne ensemble jusqu'à l'arrêt, le crochet spécial retient la partie centrale, et la vapeur passe de nouveau à travers les trous des clefs et de la capsule placés en face les uns des autres, dans la direction de la conduite.

Plans. — Les plans exposés indiquent les dispositions de chauffages divers :

1° Le chauffage par circulation d'eau, placé en dehors des pièces chauffées, est représenté par le plan des cellules de l'Asile de Saint-Robert, près Grenoble;

2° Le chauffage à vapeur direct par un plan de l'ensemble des quatre pavillons des chroniques de l'Hospice de Brévannes, cubant 36,634 mètres cubes, chauffés à basse pression par un groupe de chaudières placées à 260 mètres de la partie extrême.

Une aile du Sanatorium d'Angicourt chauffée également par un groupe central de vapeur éloigné.

3° Des appareils d'hygiène pour épurer la laine et la plume par la vapeur.

4° Le chauffage des bains-douches avec combinaison des réservoirs et circulation américaine permettant le règlement de la température de l'eau destinée aux pommes de douches par un mélangeur.

M. Piet nous a montré également un appareil « chauffe-eau » perfectionné, assurément très intéressant.

La proportion rigoureuse d'air et de gaz est une des conditions de marche d'un brûleur « Bunsen », l'excès d'air amène des retours sur l'injecteur et son allumage.

Le manque d'air, au contraire, ne donne qu'une combustion incomplète, et par conséquent une perte de calories.

L'inventeur a résolu ce problème avec une solution heureuse : la quantité d'air est modifiable à l'aide d'un léger registre en mica, qui règle l'entrée suivant la dépression produite par l'entrée du gaz qui s'opère, pour un grand nombre de becs, par un seul injecteur et par une disposition verticale qui assure un tirage bien supérieur à celui obtenu dans les appareils à grille.

Le foyer est donc meilleur que ceux connus, mais il fallait l'utiliser, et la disposition à tubes verticaux concentriques a permis de placer dans un espace relativement de peu de volume, une surface de 3 mètres carrés.

Les circuits des gaz chauds convenablement chicannés, et diverses dispositions accessoires ne laissant échapper dans la cheminée que des gaz à très faible température.

Le résultat pratique des essais fournit 1 kilogramme d'eau élevé de zéro à 100 degrés avec une dépense de 21 litres 200, ou l'utilisation de 4,700 calories par mètre cube de gaz.

Les dispositions adoptées pour l'arrivée et le réglage de la quantité d'eau, ainsi que l'extinction complète en cas de manque d'eau, sont analogues à celles des meilleurs appareils.

Enfin, les pressions élevées que le genre de construction lui permet de supporter, font de ce chauffe-eau un modèle nouveau.

GRAND PRIX.

M. Jules Grouvelle, Ingénieur des arts et manufactures, associé de la maison Grouvelle et Arquembourg, nous a décrit dans ses moindres détails sa très belle exposition, remarquable principalement par son chauffage à vapeur à basse pression, son nouveau régulateur de température, et par les nombreuses applications de son système.

Systèmes de chauffage, de distribution de vapeur et de réglage à la main ou automatique. — Tous les systèmes de chauffage à vapeur à haute, moyenne ou basse pression que construit cette maison, sont basés sur un même dispositif qu'il convient de décrire tout d'abord.

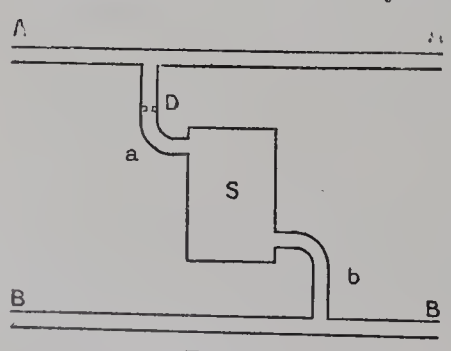


Fig. 7.
Schéma d'un chauffage à vapeur à basse pression.

Considérons une surface de chauffe S (fig. 7), d'une dimension un peu plus que suffisante pour chauffer le local dans lequel elle est placée, dans les conditions imposées, c'est-à-dire lorsque la température extérieure est la plus basse.

Cette surface est reliée, d'une part, à la conduite générale de distribution de vapeur A (fig. 7) par un tuyau de branchement *a*, et, d'autre part, à la conduite générale de retour B par un branchement *b*. Dans le branchement *a* est intercalé en D un diaphragme percé d'un orifice convenablement calculé. La section du branchement *a* est considérablement (8 à 10 fois) plus grande que la section du diaphragme D, et le tuyau de retour B

est en libre communication avec l'atmosphère à ses deux extrémités et, s'il en est besoin, en d'autres points convenablement choisis.

On voit de suite que, si dans la conduite générale A règne une pression de vapeur P, la même pression existera dans le branchement *a* avant le diaphragme D, tandis qu'après le diaphragme la pression sera très sensiblement égale à la pression atmosphérique, en la raison de la détente forcée de la vapeur au passage de l'orifice relativement très petit du diaphragme.

Nous avons vu plus haut que l'orifice du diaphragme était convenablement calculé, ce qui veut dire que, sous l'influence de la pression P, ce diaphragme laisse précisément passer par heure la quantité de vapeur nécessaire au chauffage du local dans lequel se trouve placé le poêle considéré, et comme d'autre part la surface de chauffage du poêle est, comme nous l'avons dit au début, un peu plus que suffisante, il en résulte clairement que la quantité de vapeur introduite par le diaphragme dans l'appareil s'y condensera complètement et que l'eau de condensation qui en résulte s'écoulera librement dans le tuyau de retour B par le branchement *b*.

Si maintenant la température extérieure s'élève au-dessus de la limite inférieure fixée, il sera nécessaire, pour que la température du local considéré reste constante, que la quantité de vapeur introduite dans la surface de chauffe soit moins grande. Ce résultat est facilement obtenu par l'abaissement de la pression P parce que la quantité de vapeur qui traverse par heure l'orifice D de section invariable diminue, d'après une loi connue, en même temps que la pression.

On voit donc que, pour maintenir constante la température d'un local considéré malgré les variations de la température extérieure, il suffira de faire varier convenablement la pression en tenant compte des variations extérieures.

Ce qui vient d'être dit pour un local s'applique exactement aux autres locaux branchés en la même distribution et alimentés par des diaphragmes de section proportionnelle à leurs besoins, parce que, les variations extérieures étant les mêmes pour tous, les mêmes variations de pression amèneront forcément la même régularité dans leurs températures respectives.

Ceci posé, on se rend compte facilement que, pour que ce système soit pratiquement réalisable, il suffit de remplir les deux conditions suivantes :

1° Donner au mécanicien chargé de la conduite des appareils le moyen de connaître la température d'une des salles chauffées;

2° Réaliser en tous les coins des conduites de vapeur une pression sensiblement égale, mais variable, à la volonté du mécanicien.

Nous allons voir comment ces deux conditions peuvent être remplies.

1° *Contrôle de la température.* — En réalité, le mécanicien n'a pas besoin de connaître exactement la température des salles chauffées, il lui suffit de savoir si cette température est inférieure ou supérieure à celle qu'il doit donner. Un thermomètre électrique à maxima et minima remplit parfaitement ce but. Supposons en effet qu'il s'agisse d'obtenir une température de 18 degrés dans les locaux. Les deux contacts

maxima et minima du thermomètre sont réglés l'un à 17 degrés, l'autre à 19 degrés, et les deux fils aboutissent dans la salle des machines à un petit tableau à deux voyants, celui de gauche correspondant au minima, celui de droite au maxima; un bouton placé à proximité du tableau permet au mécanicien de faire passer le courant quand il veut se rendre compte de la température du local chauffé. Si le voyant de gauche apparaît, il sait que la température de 17 degrés n'est pas atteinte; si c'est au contraire le voyant de droite, il sait que la température de 19 degrés est dépassée; si aucun voyant n'apparaît, il est informé par ce fait que la température est comprise entre 17 et 19 degrés. Dans les chauffages d'hôpitaux à bâtiments séparés, il est utile de connaître la température de chacun des bâtiments; on installe alors sur un tableau général un récepteur correspondant à chaque bâtiment et, pour éviter au mécanicien de trop nombreux contrôles, on fait passer le courant successivement dans chaque récepteur pendant un temps très court au moyen d'un mouvement d'horlogerie. En consultant son tableau de temps en temps, le mécanicien se rend compte de la marche de la température dans les différents bâtiments.

Nous allons examiner maintenant comment le mécanicien peut utiliser ces indications et remédier aux manques ou aux excès de température des différents locaux chauffés.

2° *Obtention d'une pression égale dans les différents points d'une conduite et variabilité possible de cette pression.* — Examinons d'abord comment nous pourrons obtenir une pression sensiblement égale dans les différents points d'une conduite générale de distribution de vapeur.

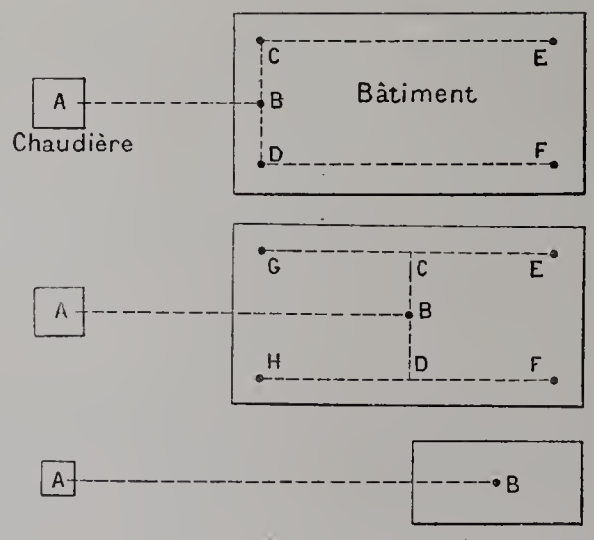


Fig. 8. — Distribution schématique de vapeur.

Considérons un bâtiment de dimensions moyennes, chauffé par une chaudière et, pour mieux fixer les idées, supposons que ce bâtiment ait, par exemple, 20 mètres de large et 50 mètres de longueur et que le générateur de vapeur soit placé à l'une de ses extrémités ou mieux encore en dehors de ce bâtiment (fig. 8).

Si nous nous contentons de distribuer la vapeur en partant de la chaudière par une double canalisation ABCDEF, nous voyons de suite que la partie BCD, très près de la

chaudière, recevra de la vapeur à une pression sensiblement supérieure à la partie EF, parce que l'éloignement des points E et F est trop grand, surtout si la vapeur est employée à basse pression. Si, au contraire, nous amenons d'abord la vapeur au centre du bâtiment par une canalisation AB et si nous la distribuons ensuite par une canalisation BCDEFGH, nous voyons de suite que la distance qui sépare le point B des points E, F, G, H, est sensiblement moitié moins grande que dans le premier cas et que, par suite, la vapeur pourra avoir sensiblement la même pression dans les différents points du bâtiment.

Si, d'autre part, la distance qui sépare la chaudière A du point de distribution B est relativement faible, nous pouvons nous contenter d'amener la vapeur de A en B au moyen d'un tuyau d'une section suffisante; mais, si la distance qui sépare A de B est grande, il sera préférable d'installer en B un détenteur régulateur de vapeur et de distribuer la vapeur de A en B à une pression relativement élevée par rapport à la pression dans les canalisations de chauffage, on aura ainsi la certitude d'avoir en B une pression suffisante et on réalisera une économie sensible par suite du moindre diamètre de la conduite AB.

S'il s'agit maintenant de distribuer d'un seul centre de la vapeur à une série de bâtiments séparés les uns des autres, le problème reste le même et la solution peut être facilement représentée par la figure ci-dessous.

En A (fig. 9) est la chaudière, et en B, B^1, B^2, B^3, B^4, B^5, B^6, B^7, B^8, B^9, une série de détenteurs régulateurs de vapeur placés au centre de chaque bâtiment et reliés à la chaudière par une canalisation générale sous pression.

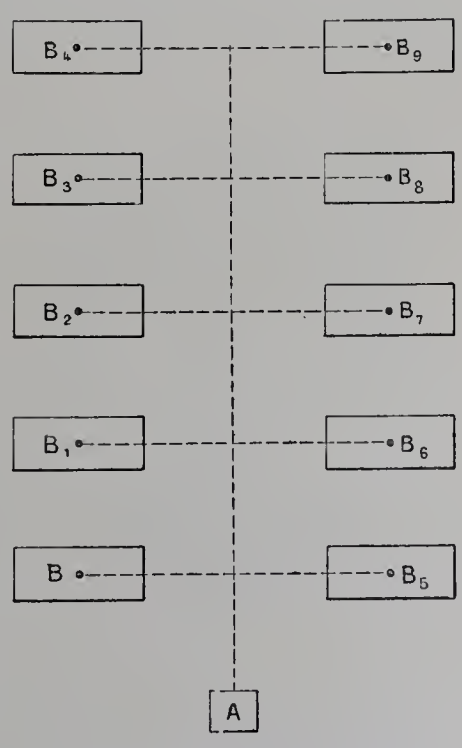


Fig. 9. — Distribution schématique de vapeur.

Voyons maintenant comment le mécanicien placé dans la chambre de chaudière pourra faire varier à volonté la pression de la vapeur dans chacun des bâtiments considérés.

Cette variabilité est obtenue par l'emploi des appareils dits « Servo-régulateurs de pression » placés aux points B à B^9.

Cet appareil se compose d'une soupape équilibrée S, placée à l'intérieur d'une lanterne L et manœuvrée au moyen d'une tige verticale reliée à la partie inférieure à une membrane flexible.

Une canalisation de faible diamètre *c* met le bas de l'appareil en communication avec un réservoir d'air comprimé R.

La membrane flexible est sollicitée, d'une part, par la vapeur détendue qui agit sur sa face supérieure et, d'autre part, par l'air comprimé provenant du réservoir R qui agit sur sa face inférieure. Suivant que l'une des deux pressions est légèrement supérieure à

l'autre, la soupape équilibrée s'ouvre ou se ferme pour livrer passage à la vapeur vive ou arrêter son débit. Après quelques oscillations, la soupape prend une position d'équilibre et la pression de la vapeur détendue devient précisément égale à la pression de l'air comprimé contenu dans le réservoir R.

On voit de suite que les régulateurs asservis seront placés au centre des bâtiments aux points B à B⁹, tandis que les réservoirs d'air comprimé R seront dans la chambre des chaudières à la disposition du mécanicien.

Voyons comment ce dernier obtiendra des pressions variables à volonté.

Chaque réservoir R, muni d'un manomètre M, peut être mis en relation par deux robinets *r, r'*, soit par une canalisation d'air comprimé, soit avec l'atmosphère, on conçoit qu'en manœuvrant convenablement et de temps en temps ces deux robinets il sera possible d'obtenir dans le réservoir R telle pression que l'on désire. L'air comprimé pourra être obtenu, suivant les cas, par une pompe à main, par une pompe à vapeur, par la canalisation de la ville ou par tout autre moyen. Ajoutons, pour compléter notre description, que la canalisation du réservoir R pourra être très faible, un demi-litre environ, et que le diamètre intérieur de canalisation d'air comprimé qui relie les réservoirs R aux détenteurs pourra être presque capillaire, parce que l'air qui la parcourt est, en général, à peu près à l'état statique. En pratique, le diamètre adopté est de 2 millimètres environ.

Régulation automatique de la température. — Nous venons de voir que, pour maintenir constante la température des locaux chauffés, il suffisait de faire varier convenablement la pression dans le réservoir R (fig. 10) et, par suite, la pression de la vapeur

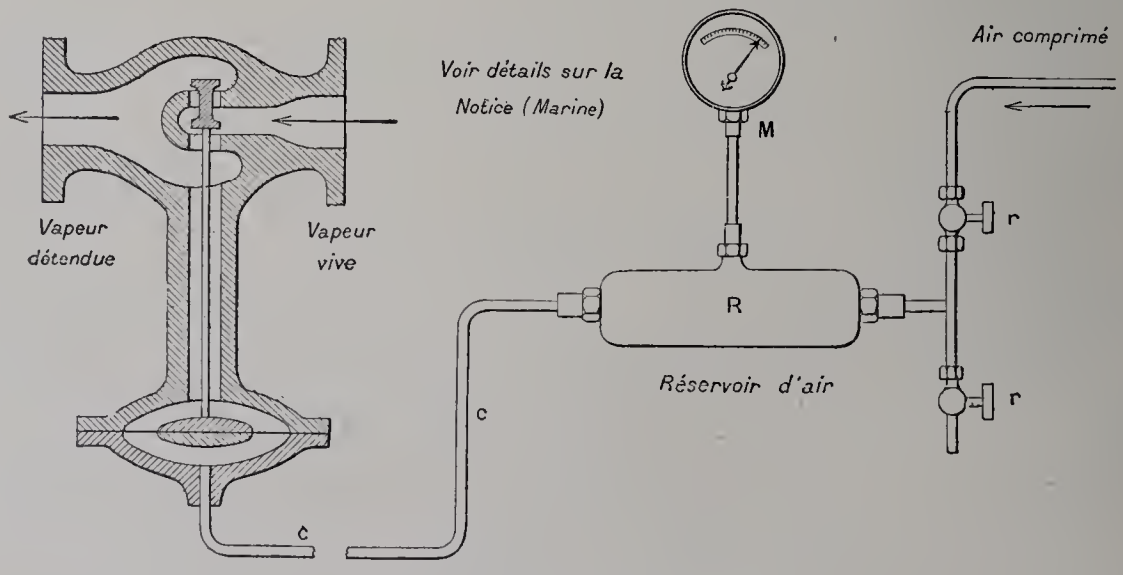


Fig. 10. — Régulation de température.

détendue. Nous allons voir maintenant comment il est possible d'obtenir automatiquement les variations convenables de la pression de l'air des réservoirs R au moyen de très faibles variations (1° par exemple) de la température des locaux chauffés.

Pour obtenir ce résultat, le réservoir R, dont les dimensions peuvent être dans le

cas considéré considérablement réduites, est placé non dans la chambre de la chaudière à la portée du mécanicien, mais dans une des pièces chauffées.

Il reçoit de l'air comprimé à la pression maxima de distribution par l'intermédiaire d'une résistance *r* composée d'un tube d'un demi-millimètre de diamètre intérieur et de 20 centimètres environ de longueur enroulé en spirale (fig. 11). L'air

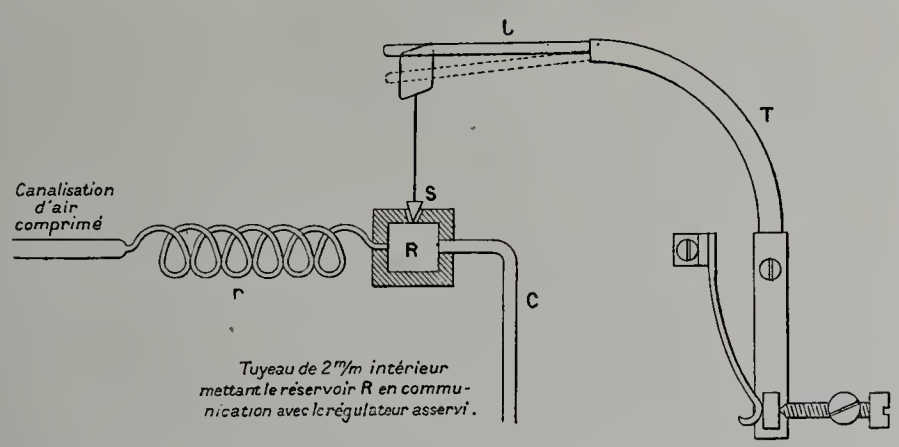


Fig. 11. — Régulateur de température.

comprimé qui a pénétré dans le réservoir R en traversant la résistance *r* ne peut s'en échapper que par un orifice de 1 millimètre de diamètre percé à la partie supérieure du réservoir R et normalement bouché par une petite soupape conique *s* surmontée d'un petit cadre en fil de laiton; enfin une tige *t*, fixée à l'extrémité d'un thermomètre métallique T, traverse le cadre de la soupape *s*.

Si la température dans le local considéré n'est pas atteinte, la tige *t* prend la position indiquée en pointillé et la soupape *s* repose sur son orifice. L'air comprimé amené dans le réservoir R par la résistance ne pouvant s'échapper, sa pression atteint rapidement la pression maxima de distribution, cette pression s'établit dans le tube d'asservissement *c* et la vapeur est elle-même distribuée à la pression maxima. La température des locaux s'élève; au moment où elle va atteindre la normale, le tube thermométrique qui s'est redressé soulève légèrement la soupape *s*, immédiatement l'air comprimé contenu dans le réservoir S s'échappe partiellement, et, comme la quantité fournie par la résistance *r* est limitée, la pression s'abaisse dans le réservoir R, faisant baisser en même temps la pression de la vapeur et, par suite, la quantité de chaleur débitée par les appareils. Après quelques oscillations, il se produit un état de régime et la température des locaux reste constante.

Chauffages par la vapeur, côté économique. — Pour obtenir, dans les chauffages à vapeur, le maximum d'économie dans la dépense journalière, il faut d'abord produire le maximum de vapeur avec le minimum de charbon, puis utiliser aussi complètement que possible les calories contenues dans la vapeur.

Voyons comment la maison Grouvelle et Arquembourg a réalisé cette double condition.

IMPRIMERIE NATIONALE.

I. **Production de la vapeur dans les chaudières à basse pression.** — Les chaudières que cette maison construit sont verticales, tubulaires, à foyer intérieur et à réservoir de combustible. La disposition des différentes parties qui les composent et la proportion convenablement calculée des surfaces, de la grille, du foyer intérieur et de la partie tubulaire a permis de produire la vapeur d'une manière particulièrement économique, comme il est facile de s'en rendre compte à l'inspection des tableaux d'expériences ci-joints. On voit, en effet, que la production de vapeur par kilogramme de charbon en marche maxima atteint 9 kilogr. 750 et est encore de 8 kilogr. 200 en marche réduite. Ce sont des résultats rarement atteints, même par les chaudières industrielles munies de longs parcours de flamme.

Utilisation maxima des calories contenues dans la vapeur. — 1° *Diminution des pertes dans les canalisations.* — En chauffage à vapeur pour obtenir le maximum d'utilisation des calories contenues dans la vapeur il faut éviter les pertes dans les canalisations d'aller et de retour.

Ce but est facilement atteint si les canalisations de vapeur ont un diamètre minimum et si les canalisations de retour sont froides ou presque froides. Ces deux conditions sont facilement réalisées par leur système de distribution par diaphragmes de réglage produisant la détente complète de la vapeur à l'entrée des surfaces de chauffe. Les canalisations de la vapeur ont ainsi un diamètre minimum parce que la différence de pression entre l'aller et le retour étant relativement considérable la vapeur peut être distribuée avec une grande vitesse par des tuyaux d'une section relativement faible. Les tuyaux de retour ne contiennent également que de l'eau de condensation presque froide parce que la quantité de vapeur qui traverse les diaphragmes étant limitée il est facile de disposer après ces diaphragmes des surfaces de chauffe d'une étendue suffisante pour condenser cette vapeur et refroidir l'eau produite.

2° *Annulation des pertes par excès de chaleur.* — Le système de distribution par diaphragmes et pression variable permet d'éviter les pertes par excès de chaleur.

Nous avons vu en effet dans la notice générale qu'il était possible en faisant varier convenablement la pression de la vapeur distribuée de maintenir constante la température des locaux chauffés. On évite aussi facilement les excès de température des locaux et les pertes considérables qui en résultent.

3° *Économie produite par la régulation automatique de la température.* — Dans les chauffages à vapeur d'une certaine importance il peut devenir compliqué pour le mécanicien de faire varier convenablement la pression de la vapeur distribuée à des locaux souvent très différents et orientés de manières diverses de façon à maintenir constantes leurs températures. L'emploi du régulateur de température décrit précédemment permet d'obtenir ce résultat en dépensant le minimum de vapeur puisque à chaque instant la dépense est proportionnée aux besoins.

4° *Éclairage électrique produit presque gratuitement par la combinaison de l'éclairage et du chauffage.* — La théorie et la pratique ont démontré depuis longtemps que les meilleures

machines à vapeur actuellement connues dépensant environ 7 kilogrammes de vapeur par cheval-heure n'utilisaient que 16 p. 100 de la quantité de calories contenues dans la vapeur. La vapeur d'échappement contient donc encore 84 p. 100 des calories dépensées.

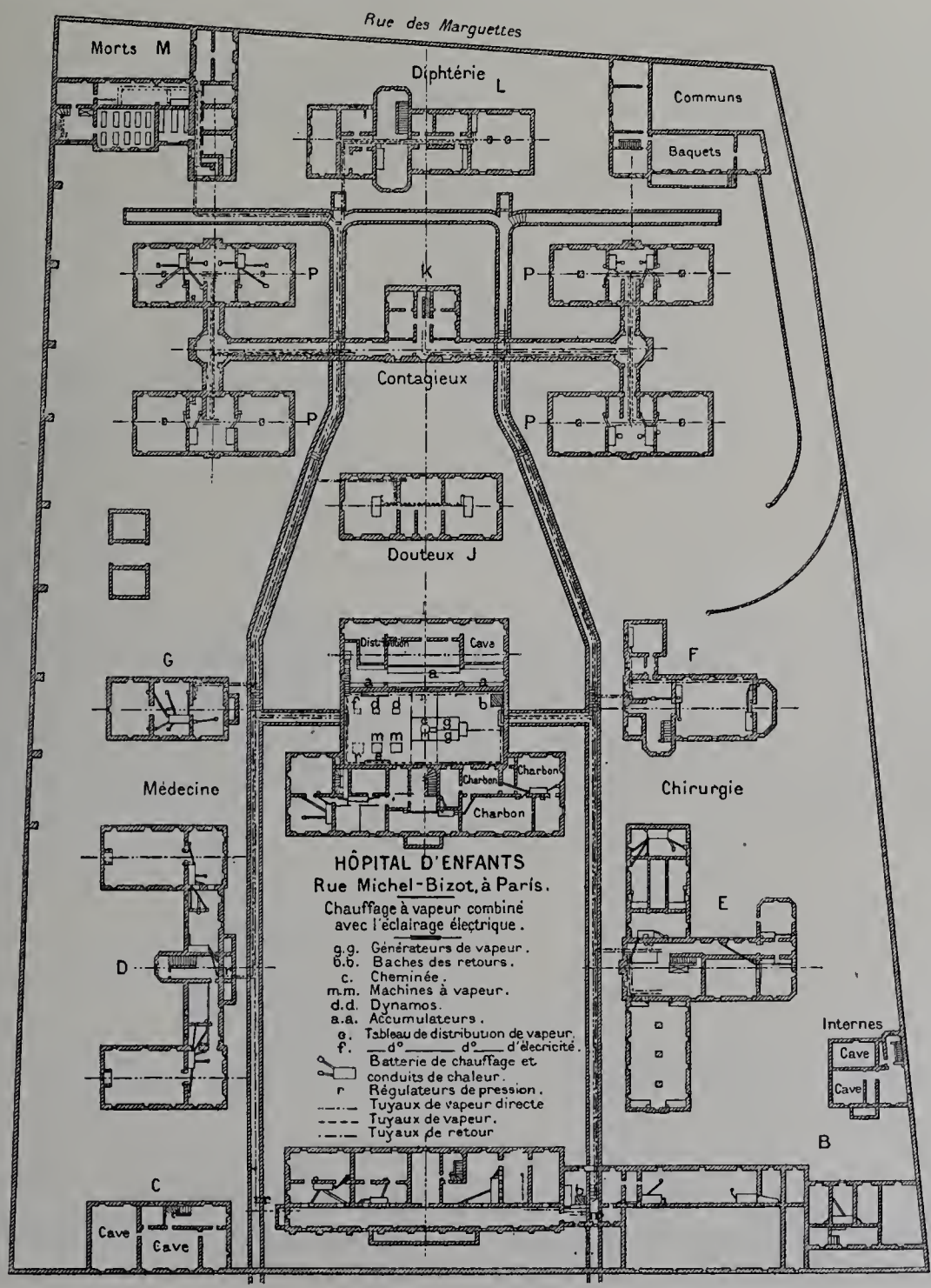


Fig. 12. — Hôpital d'enfants, rue Michel-Bizot, à Paris.

Il était tout indiqué d'utiliser cette vapeur d'échappement au chauffage des locaux éclairés. On obtient ainsi l'utilisation complète de la vapeur dépensée d'abord comme force motrice utilisée à l'éclairage, ensuite comme chauffage.

La maison Grouvelle a créé pour cette utilisation des types de machines à vapeur spéciaux fonctionnant sans graissage du cylindre; donnant de la vapeur d'échappement à une pression pouvant atteindre jusqu'à 4 kilogrammes et permettant la distribution de la vapeur à des appareils de chauffage importants au moyen de canalisations de faible diamètre.

Les principales installations réalisées d'après cette combinaison sont :

1° Le lycée d'Aurillac;
2° La Caisse des dépôts et consignations;
3° L'école municipale Estienne;
4° L'hôpital d'enfants de la rue Michel-Bizot;
5° L'hôpital Pasteur (fourniture de la machine);
6° Réfection du chauffage et de l'éclairage de l'hôpital Boucicaut.

Note sur le chauffage par la vapeur de l'hôpital d'enfants rue Michel-Bizot. — Le chauffage par la vapeur de cet hôpital est combiné avec l'éclairage électrique (fig. 12, 13 et 14).

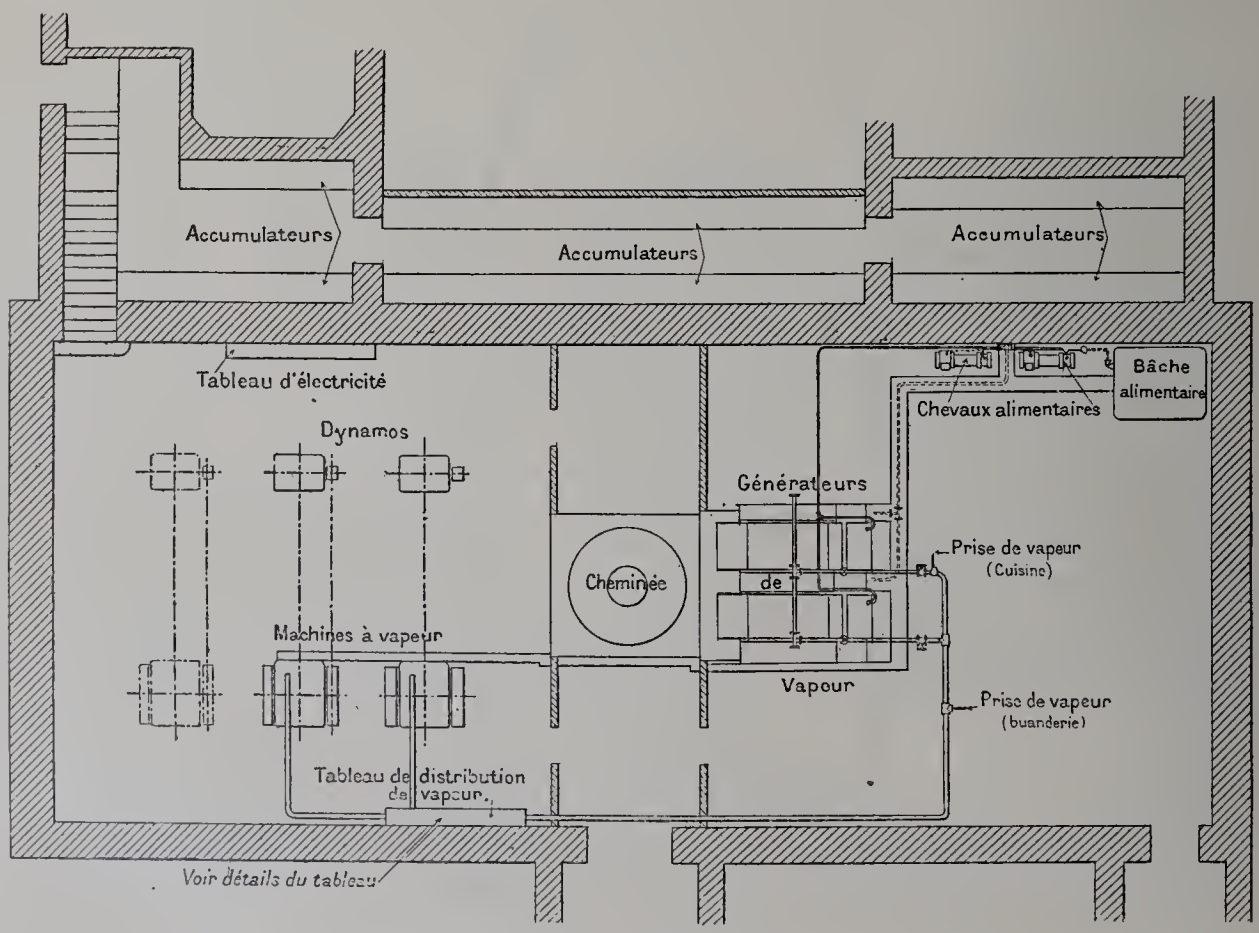


Fig. 13. — Hôpital d'enfants, rue Michel-Bizot, à Paris. Chauffage à vapeur combiné avec l'éclairage électrique, salle des machines.

La vapeur produite par des générateurs Belleville, traverse d'abord des machines à vapeur, sans graissage de notre système, actionnant des dynamos pour l'éclairage di-

rect ou la charge d'accumulateurs; l'échappement de ces machines fournit, sous pression, de la vapeur absolument exempte de graisse qui est ensuite utilisée au chauffage des différents pavillons de l'hôpital.

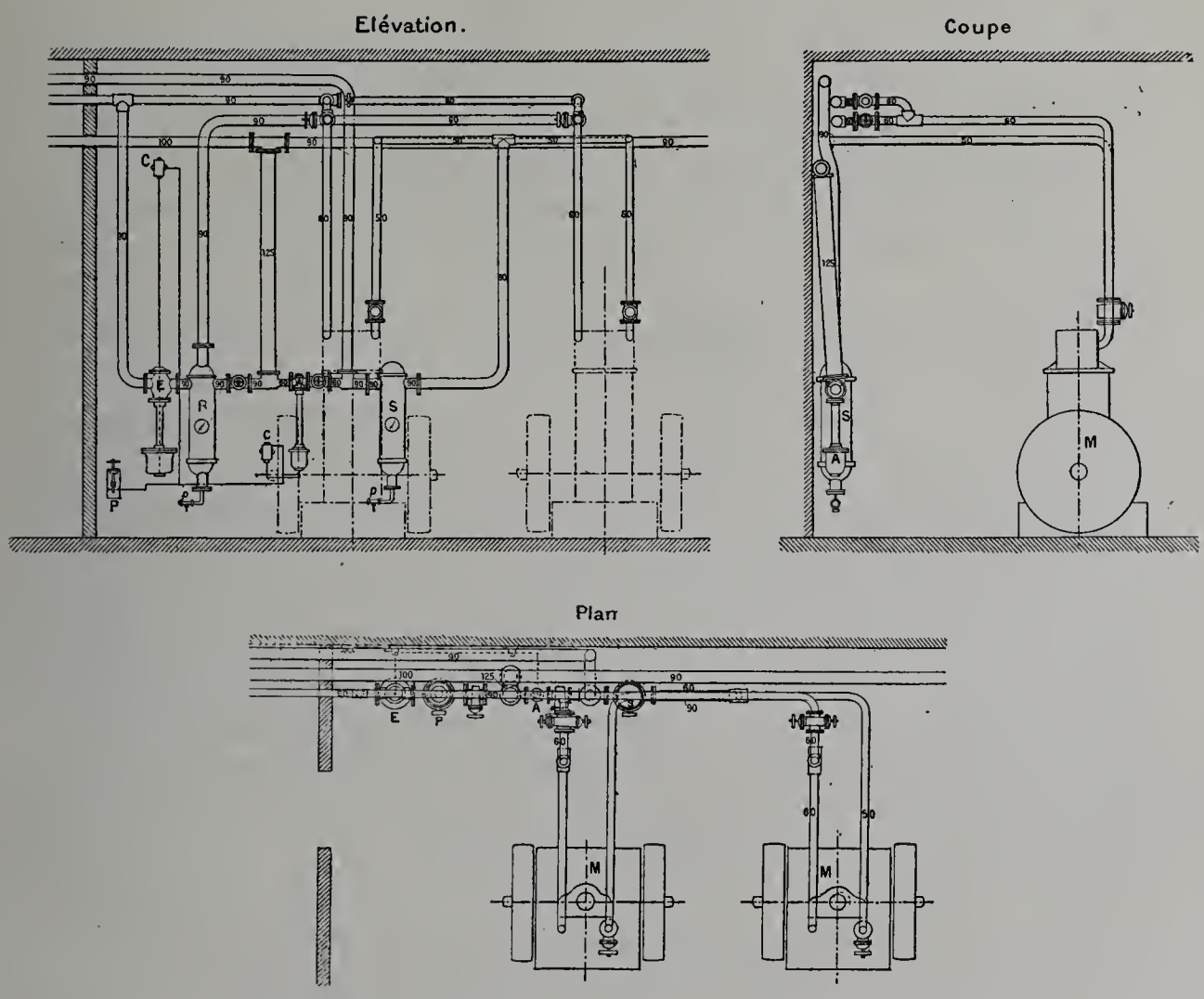


Fig. 14. — Hôpital d'enfants, rue Michel-Bizot, à Paris. Chauffage à vapeur combiné avec l'éclairage électrique.

M, machines à vapeur sans graissage; R, égalisateur de vapeur de pression; S, séparateur de vapeur; A, soupape d'admission; E, soupape d'échappement; C, cuvettes à eau; P, pompe à air; p, purgeurs automatiques.

Cette combinaison permet l'utilisation complète des qualités motrices et thermiques de la vapeur. Nos machines n'empruntent à la vapeur que juste le calorique nécessaire pour la production de la force motrice, soit $\frac{1}{425}$ de calorie par kilogrammètre produit, quantité presque négligeable; en pratique toutes les calories, à l'exception de la faible quantité utilisée à la production de la force motrice, se retrouvent dans la vapeur d'échappement utilisée pour le chauffage.

La distribution de la vapeur d'échappement sous pression est faite aux différents bâtiments par une canalisation générale qui aboutit pour chacun d'eux à un régulateur

de pression, commandé de la salle des générateurs, au moyen d'une canalisation d'air comprimé et d'après les principes exposés précédemment sur le chauffage.

La régularisation de la température des locaux se fait également automatiquement suivant les principes exposés dans la même note.

Le chauffage des locaux est obtenu par une ou plusieurs batteries de tuyaux à lames placées dans le sous-sol de chaque pavillon, ces batteries prennent l'air à l'extérieur et le distribuent après échauffement par des repos de chaleur placés dans les locaux.

Les qualités économiques de cette installation sont les suivantes :

1° Utilisation complète de toutes les calories contenues dans la vapeur employée d'abord pour produire la force motrice pour l'éclairage électrique, ensuite pour le chauffage.

2° Utilisation des eaux de condensation dépourvues de graisse pour l'alimentation des chaudières.

3° Réduction des pertes de chaleur des canalisations au minimum. La distribution de vapeur aux divers pavillons se faisant sous pression, les canalisations sont de petit diamètre et leur surface est aussi faible que possible, elles sont de plus enveloppées d'excellent calorifuge en papier ondulé ignifugé.

4° La distribution par diaphragmes aux batteries de chauffage de chaque pavillon permettant d'avoir une condensation complète dans les appareils et même le refroidissement de l'eau de condensation; les pertes par les tuyaux de retour sont presque nulles.

5° La régulation automatique de la température assure une économie considérable du combustible par suite de la proportionnalité constante entre les besoins du chauffage et la dépense de vapeur, proportionnalité qui évite d'une façon absolue les excès de température et les pertes considérables qui en résultent.

RÉSUMÉ DES ESSAIS DES CHAUDIÈRES À BASSE PRESSION.

SYSTÈME JULES GROUVELLE ET H. ARQUEMBOURG.

	TYPE DE LA CHAUDIÈRE.	
	CHAUDIÈRE N° 5.	CHAUDIÈRE N° 5.
Date de l'essai	13 mai 1900.	16 et 17 mai 1900.
Durée de l'essai	9 heures.	30 heures.
Eau totale vaporisée	507 litres.	1,871 litres.
Eau vaporisée à l'heure	56 kilogr. 3	62 kilogr. 3.
Nature du combustible	Anthracite anglais.	Charbon maigre anthracite.
Poids du combustible brut brûlé	85 kilogr.	229 kilogr.
Poids des cendres et mâchefers	33 kilogr.	19 kilogr. 5.
Poids du combustible net brûlé	52 kilogr.	209 kilogr. 5.
Eau vaporisée par kilogramme de charbon brut	5 kilogr. 97.	8 kilogr. 11.
Eau vaporisée par kilogramme de charbon net brûlé	9 kilogr. 75.	8 kilogr. 93.

Régulateur de tirage à dilatation libre et de température pour chaudière à eau chaude. — L'appareil (fig. 15) se compose :

1° D'un tube AB fixe en A, libre en B ; 2° De deux tubulures *a*, *b*, permettant de mettre le tube AB en communication avec la chaudière ; 3° De deux couteaux C, D, le premier fixé à l'extrémité du tube AB, le second fixé sur la plaque EFGH ; 4° D'un levier IJ portant à droite deux encoches pour les couteaux, à gauche un galet de roulement K, entre les deux un contrepoids H ; 5° D'une chape LO portant en L une came d'une forme appropriée permettant de faire varier à volonté la distance entre le point M et le point de contact du galet K et de la came L, en N, un contrepoids, en O, un guide; 6° D'un levier MPQ oscillant autour de P, portant en M la chape LO, en Q, la tige et la soupape R limitant l'entrée de l'air dans le cendrier.

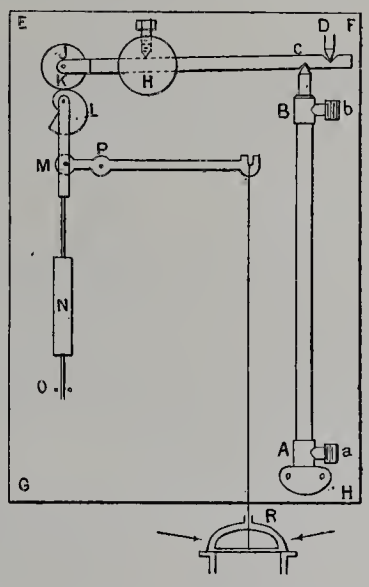


Fig. 15. — Régulateur de tirage et de température pour chaudière à eau chaude.

Conditions particulières de l'établissement de l'appareil. — 1° Le levier MQ portant à droite la soupape, à gauche le contrepoids N est légèrement déséquilibré de façon que la soupape R vienne normalement reposer sur un siège lorsque le galet J ne vient pas appuyer sur la came L; 2° Le contrepoids H est réglé de façon que, quand le galet J vient s'appuyer sur la came L, la soupape R est soulevée de son siège; 3° Les rapports CD et DJ, des bras de levier, sont tels que, pour une dilatation de AC correspondant à une élévation de température de +40 à +110 degrés par exemple, le déplacement vertical de J soit sensiblement égal à la différence des rayons de la came L pour un angle de rotation de 180 degrés par exemple connu à l'avance; 4° Le déplacement vertical du point M, pour une levée complète de la soupape R (soit 30 à 40 millimètres), n'est qu'une faible partie du déplacement vertical du point J.

Fonctionnement de l'appareil. — Considérons les différents organes dans la position de la figure. La came placée de façon que son rayon le plus court soit dans la verticale et au-dessus de son centre de rotation, le galet K en contact avec la came. La soupape R dans une position intermédiaire, c'est-à-dire 15 à 20 millimètres de son siège.

Supposons d'abord que la température de l'eau dans la chaudière ait une tendance à s'abaisser, immédiatement le tube AB se raccourcit, le galet K, sollicité par le contrepoids H, vient appuyer sur la came et la soupape s'ouvre légèrement donnant à l'air un passage plus grand. Si, malgré ce complément d'alimentation, la température de l'eau continuait à s'abaisser par suite, par exemple, d'un manque de combustible dans le foyer, le tube AB se raccourcirait encore ouvrant la soupape jusqu'à ce qu'elle vienne buter contre la paroi supérieure de la boîte qui la contient, puis l'effet continuant,

le couteau D abandonnerait son encoche, le tube restant libre de se mouvoir jusqu'à refroidissement complet.

Examinons maintenant le cas inverse, c'est-à-dire l'augmentation de la température de l'eau de la chaudière :

Le tube A B s'allonge, le point J s'élève et la soupape R s'abaisse. Si la température continue à s'élever, par suite, par exemple, de l'ouverture intempestive de la porte du cendrier, le galet K abandonne la came L et le tube AC se dilate librement chargé simplement par le contrepoids H dont l'action multipliée par le rapport des bras de leviers est très inférieure à l'effort que peut pratiquement supporter le tube AB.

L'appareil tel qu'il vient d'être décrit, est réglé en raison de la position de la came pour la température la plus basse à laquelle il doit fonctionner (40 degrés). Il est évident que, si nous donnons à la came une autre position initiale, les phénomènes ci-dessus décrits se reproduiront exactement, mais pour une température initiale plus élevée.

RÉSUMÉ DES ESSAIS DES CHAUDIÈRES À BASSE PRESSION.

SYSTÈME JULES GROUVELLE ET H. ARQUEMBOURG.

	CHAUDIÈRE N° 6. PUISSANCE NORMALE DE VAPORISATION : 60 kilogrammes à l'heure.		
Date de l'essai	22 nov. 97 [1].	23 nov. 97 [2].	24 nov. 97 [3].
Durée de l'essai	9 heures.	8 heures.	9 heures.
Eau totale vaporisée	472 litres 5.	488 litres.	373 litres.
Eau vaporisée à l'heure	82 kilogr. 5.	61 kilogr.	41 kilogr. 5.
Nature du combustible	Anthracite anglais.		
Poids du combustible brut brûlé	89 kilogr. 5.	57 kilogr.	52 kilogr.
Poids des cendres et mâchefers.	12 kilogr.	7 kilogr.	6 kilogr. 2.
Poids du combustible net brûlé.	77 kilogr. 5.	50 kilogr.	45 kilogr. 8.
Eau vaporisée par kilogr. de charbon brut	8 kilogr. 29.	8 kilogr. 56.	7 kilogr. 17.
Eau vaporisée par kilogr. de charbon net brûlé	9 kilogr. 58.	9 kilogr. 76.	8 kilogr. 16.

Chauffage des bureaux de la compagnie d'assurance «la New-York», 1, rue Le Peletier, à Paris (fig. 16 et 17). — *Chauffage à vapeur à basse pression.* La vapeur nécessaire au chauffage est produite à pression variable suivant les besoins, par deux chaudières à basse pression de leur système, placées dans le deuxième sous-sol.

La canalisation de vapeur partant des chaudières monte directement au cinquième étage où elle est distribuée aux surfaces de chauffe placées aux étages par une distribution horizontale en caniveau dans le plancher du cinquième étage, sur laquelle sont

[1] La chaudière était placée dans une cour découverte.

[2] L'eau à vaporiser était fournie à la chaudière à une température d'environ 15 degrés centigrades.

[3] Pendant toute la durée des essais, la chaudière a été maintenue à une pression de 0 kilogr. 200.

greffées des colonnes verticales descendantes en nombre suffisant pour l'alimentation des appareils des quatrième, troisième, deuxième et premier; la vapeur monte donc au cinquième étage, puis redescend aux étages inférieurs. Cette disposition a permis d'admettre pour la canalisation de vapeur des diamètres relativement faibles par suite de la purge facile des canalisations descendantes.

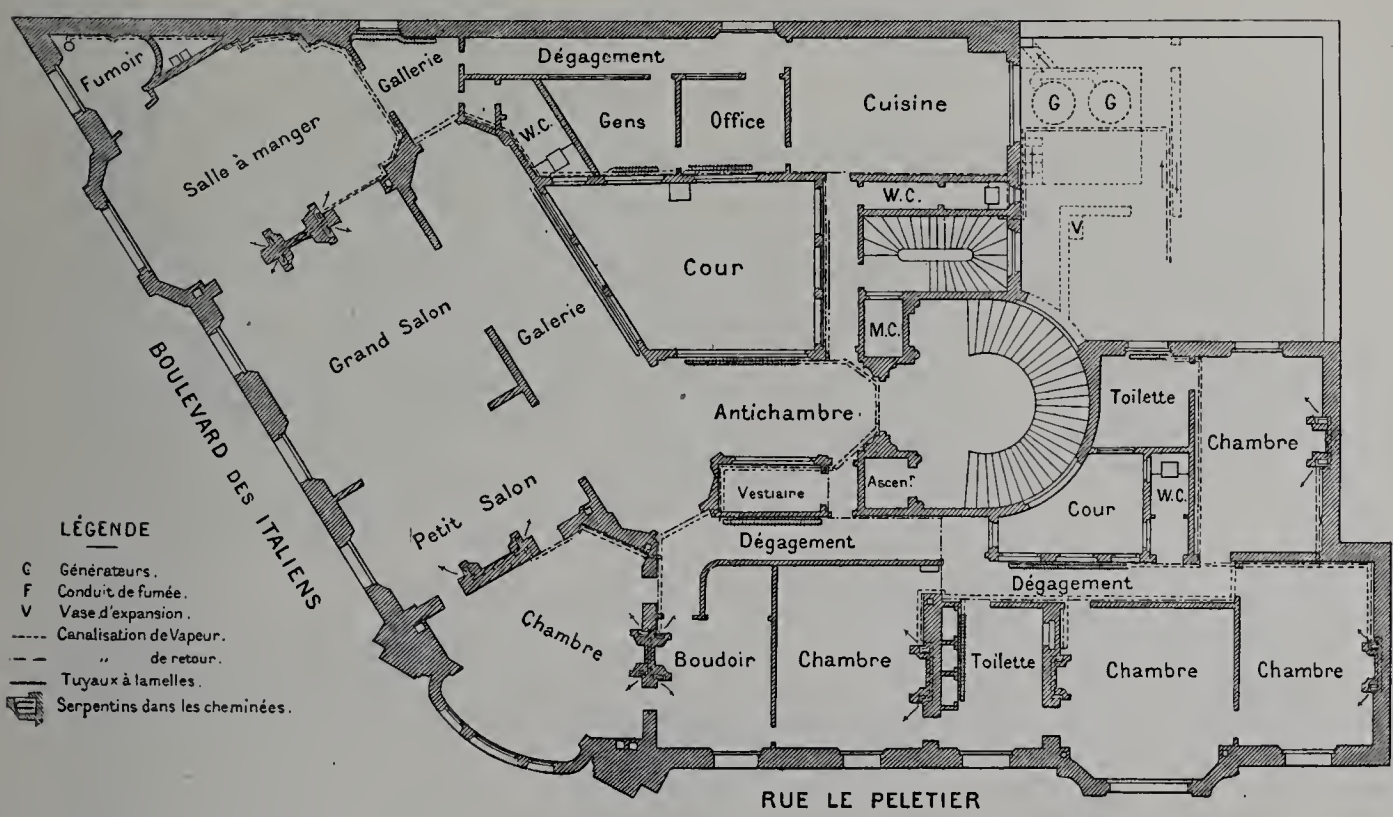


Fig. 16. — Compagnie «La New-York». Construction d'un immeuble boulevard des Italiens et rue Le Peletier. Plan du 1er étage.

La distribution de vapeur à chaque appareil se fait par orifice réduit (diaphragme) suivant les principes décrits dans la note générale sur les chauffages.

Les surfaces de chauffe sont composées de tuyaux en cuivre munis de lames en tôle; ces surfaces de chauffe d'une grande puissance calorifique sous un faible volume ont pu être facilement dissimulées dans les côtés des cheminées sans augmenter l'encombrement de ces dernières. Cette disposition a, en outre, l'avantage d'éviter le noircissement des peintures qui se produit fatalement quand les surfaces de chauffe sont disposées le long des murs.

Les côtés économiques de cette installation sont caractérisés :

1° Par l'emploi de chaudières tubulaires produisant le maximum de vapeur par kilogramme de charbon, et dont le rendement est presque indépendant de la quantité de vapeur fournie;

2° Par la distribution de vapeur au moyen d'orifices réduits permettant non seulement d'utiliser toutes les calories contenues dans la vapeur et l'eau de condensation,

mais encore de réduire la consommation de vapeur au minimum, en proportionnant la consommation de vapeur aux besoins, par la variation de la pression;

3° Par l'emploi de surfaces de chauffe très légères n'exigeant pour leur échauffement qu'une très faible quantité de vapeur.

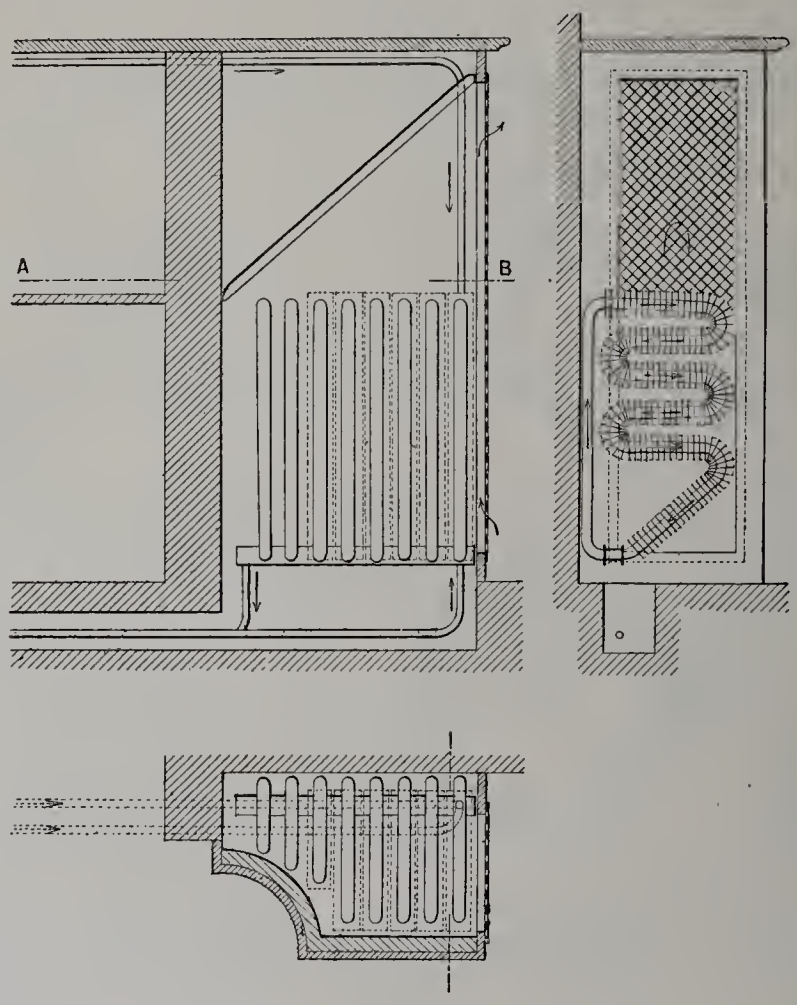


Fig. 17. — Compagnie «La New-York». Détail des serpentins dans les cheminées.

Chauffage à vapeur à basse pression et ventilation mécanique des prisons de Fresnes. — Le chauffage des prisons de Fresnes est à vapeur à très basse pression avec ventilation mécanique (fig. 18-19).

On introduit dans chaque cellule un volume supérieur à 50 mètres cubes d'air neuf par heure, et on en extrait 50 mètres cubes. Ces volumes sont imposés par les règlements des prisons.

L'introduction et l'extraction de l'air se font au moyen de ventilateurs mus par des dynamos recevant le courant de l'usine électrique de la prison; la distribution est faite par des conducteurs à 3 fils sous 220 volts.

Tous les bâtiments de la prison sont chauffés et ventilés dans les conditions générales indiquées ci-dessus. A titre d'exemple, nous donnons la description du chauffage d'un bâtiment du quartier principal.

Chaque bâtiment du quartier principal contient 500 cellules; le cube chauffé est de 35,000 mètres cubes se décomposant en 19,500 mètres cubes de galeries et couloirs, 15,000 mètres cubes de cellules, de 1,000 mètres cubes de salles de douches, parloirs et ateliers.

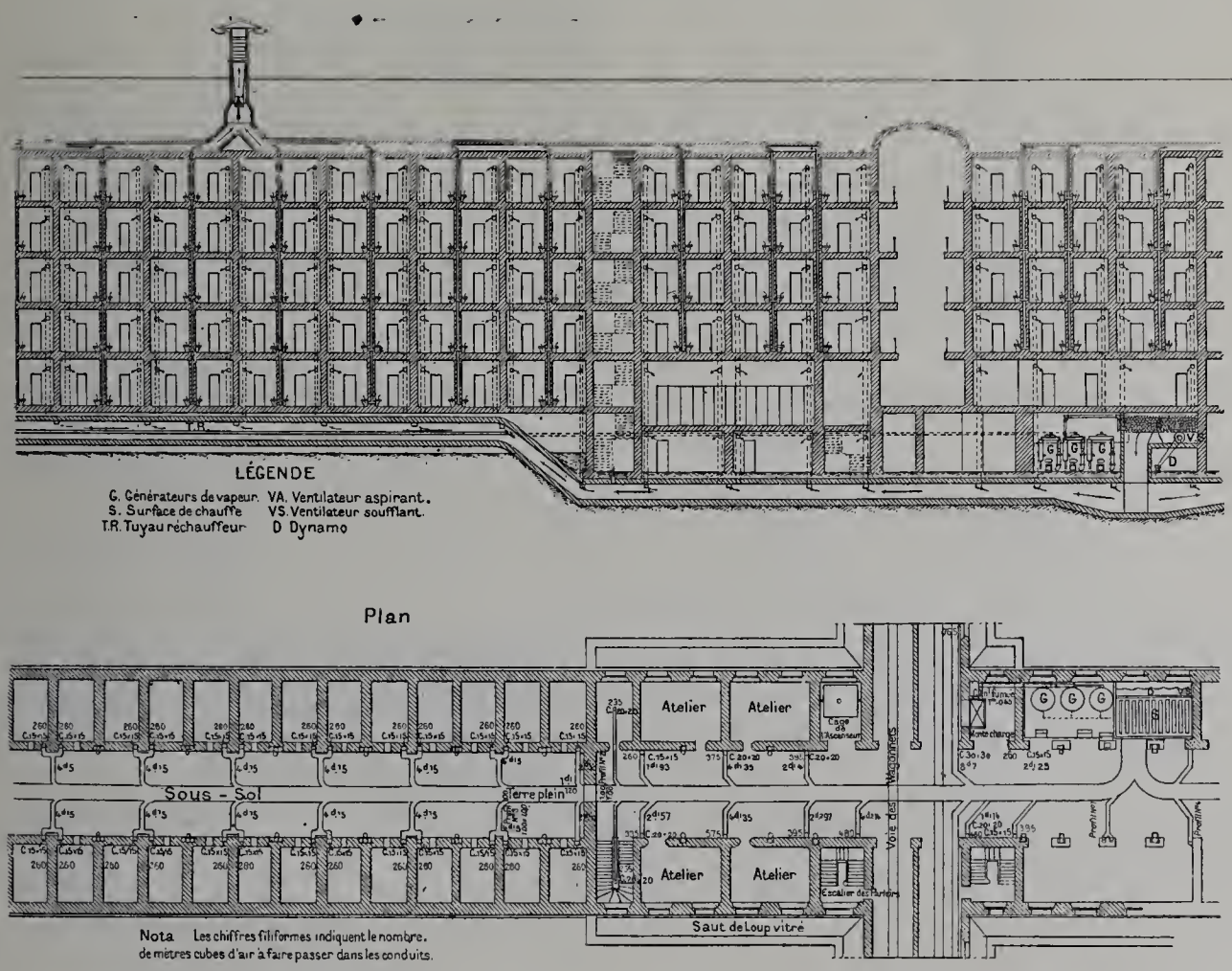


Fig. 18. — Prison de Fresnes. Chauffage à vapeur à basse pression et ventilation mécanique. Coupe longitudinale.

Le quartier principal est composé de trois bâtiments semblables réunis par un couloir central.

Hiver et été les deux services de ventilation : introduction de l'air neuf, extraction de l'air vicié, fonctionnent ensemble.

En hiver, l'air introduit dans les locaux est chauffé de manière à compenser les pertes par les parois extérieures, à une température relativement basse dépendant de la température extérieure, mais ne dépassant pas 45 degrés centigrades. La température exigée dans les cellules est de 14 degrés.

Le chauffage est obtenu par une batterie de tuyaux à ailettes placée en sous-sol et alimentée de vapeur par trois générateurs à basse pression, système J. G. et H. A. La distribution de vapeur à cette batterie se fait par tranches horizontales, et d'après le

système de distribution de vapeur par orifices étranglés (J. G. et H. A.) décrits dans la note générale sur les chauffages de cette maison.

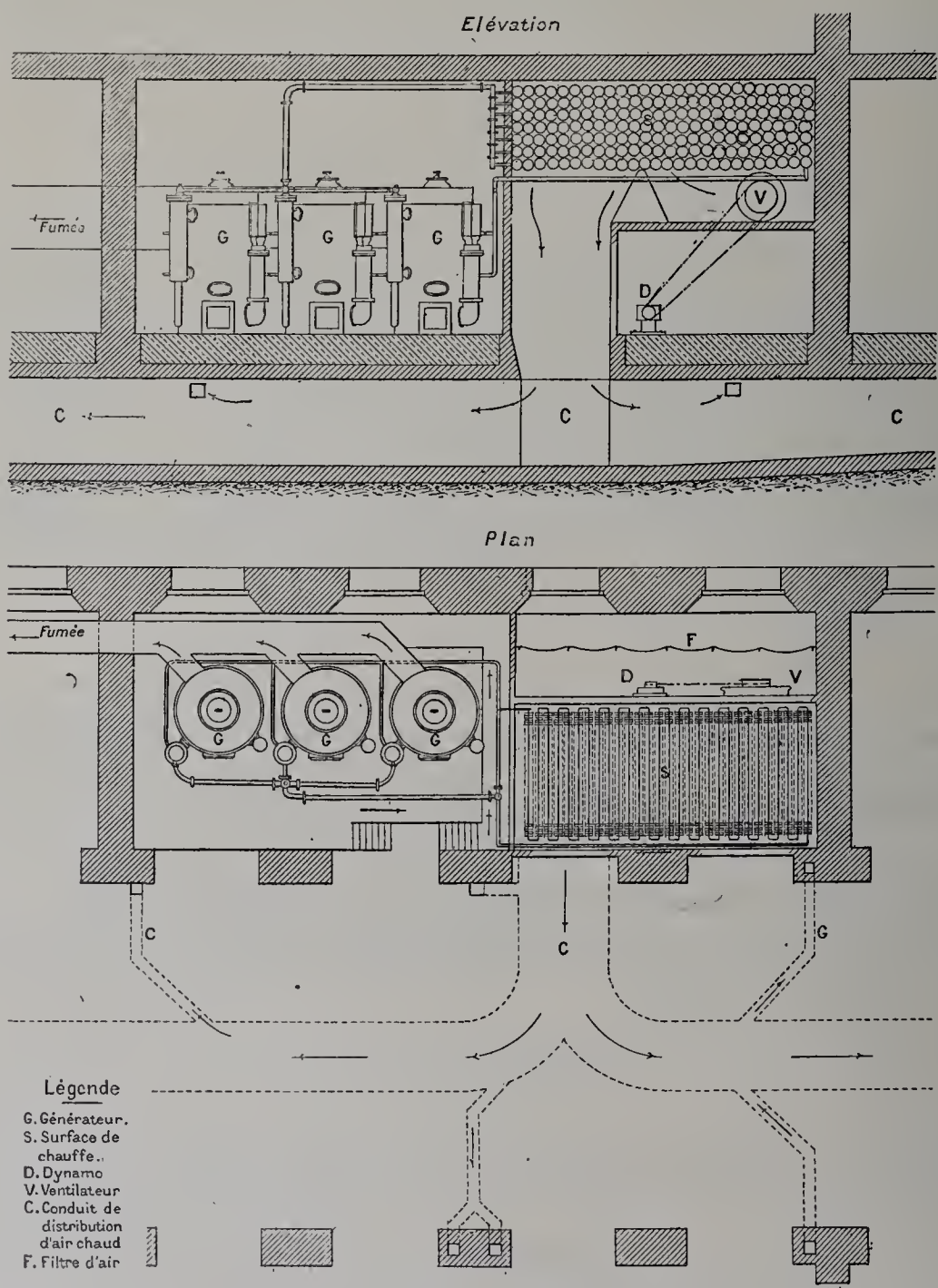


Fig. 19. — Prison de Fresnes. Salle de chauffe.

L'air (32,000 mètres cubes par heure) est aspiré de l'extérieur à travers un filtre en flanelle par un ventilateur hélicoïde, système Rateau, mû par une dynamo, puis refoulé dans la batterie. A sa sortie, l'air chaud se rend dans un collecteur horizontal construit en matériaux calorifuges, sur lequel sont branchés les conduits verticaux distribuant l'air aux cellules, le collecteur horizontal est parcouru dans toute sa longueur par un tuyau réchauffeur dans lequel passe un courant de vapeur.

Un conduit unitaire de 0 m. 20 × 0 m. 20 dessert cinq cellules superposées.

L'arrivée de l'air dans chaque cellule a lieu par une bouche à créneaux placée hors de la portée du prisonnier, à 2 m. 20 du plancher; le débit de l'air est réglé par une plaque diaphragme placée en arrière des créneaux; au moyen du coulisseau on ferme ou on ouvre la bouche, suivant que la cellule est habitée ou non, cette manœuvre est faite par les employés de la prison au moyen d'une tige à crochet. L'air circule dans les conduits à une vitesse de 4 mètres par seconde, et sort de la bouche avec une vitesse de 1 m. 25.

L'extraction de l'air vicié se fait par le pourtour du siège disposé spécialement; chaque siège est en communication avec un conduit vertical débouchant dans un collecteur horizontal d'air vicié établi dans les combles. Ces collecteurs sont au nombre de deux par bâtiment, et sur chacun d'eux est adapté un ventilateur hélicoïdal (système Rateau, à axe vertical, mû par une dynamo), qui aspire l'air vicié dans le collecteur horizontal et le refoule dans une cheminée. Chaque ventilateur débite 13,500 mètres cubes à l'heure, soit 27,000 mètres cubes pour tout le bâtiment.

Indépendamment des cellules, les autres locaux du bâtiment sont chauffés par des bouches convenablement réparties.

La chapelle et le bâtiment d'administration sont chauffés par vapeur à basse pression; le type des générateurs de vapeur est le même, mais les surfaces de chauffe sont des radiateurs installés dans les pièces et munis de robinets laissés à la disposition des occupants.

Le cube total chauffé et ventilé pour toute la prison est de 146,000 mètres cubes.

Le chauffage total est assuré par 11 centres de chauffages répartis ainsi qu'il suit :

3 centres dans le quartier principal (1 par chaque bâtiment);
1 centre à l'administration;
1 centre à la chapelle;
1 centre au quartier de la correction;
2 centres dans les bâtiments de désencombrement;
1 centre dans le quartier de transfèrement;
1 centre dans l'infirmerie centrale;
1 centre dans les pavillons d'isolement.

Les côtés économiques de cette installation sont caractérisés par :

1° L'emploi de chaudières tubulaires produisant le maximum de vapeur par kilogramme de charbon, et dont le rendement est à peu près indépendant de la quantité de vapeur fournie. Eau vaporisée, 10 kilogrammes par kilogramme de charbon net;

2° La distribution de vapeur, au moyen d'orifices réduits, permet d'utiliser toutes les calories contenues dans la vapeur; elle permet aussi de proportionner exactement la

consommation de vapeur aux besoins à satisfaire, et de ne jamais dépasser les températures fixées;

3° La construction des collecteurs horizontaux d'air chaud en murs épais et en matériaux calorifuges réduisant la perte de chaleur de ces conduits au minimum;

4° L'emploi de tuyaux réchauffeurs dans les collecteurs horizontaux d'air chaud; cette disposition maintient constante la température de l'air sur toute la longueur du collecteur, et permet d'assurer dans chaque cellule indistinctement le chauffage avec le même volume d'air neuf sans qu'il soit nécessaire d'exagérer ce volume dans les cellules les plus éloignées, pour racheter le refroidissement du conduit.

Servo-régulateur. — Le servo-régulateur est composé d'une chambre de vapeur H dans laquelle est amenée par un tuyau E, à travers un diaphragme d'arrivée *c*, la vapeur (fig. 20).

La vapeur remplit la chambre H dans laquelle la pression tend à s'établir. Cette pression est limitée par une soupape N comprimée par un ressort I, dont la tension peut varier en plus ou en moins selon les besoins, par l'action de la molette G.

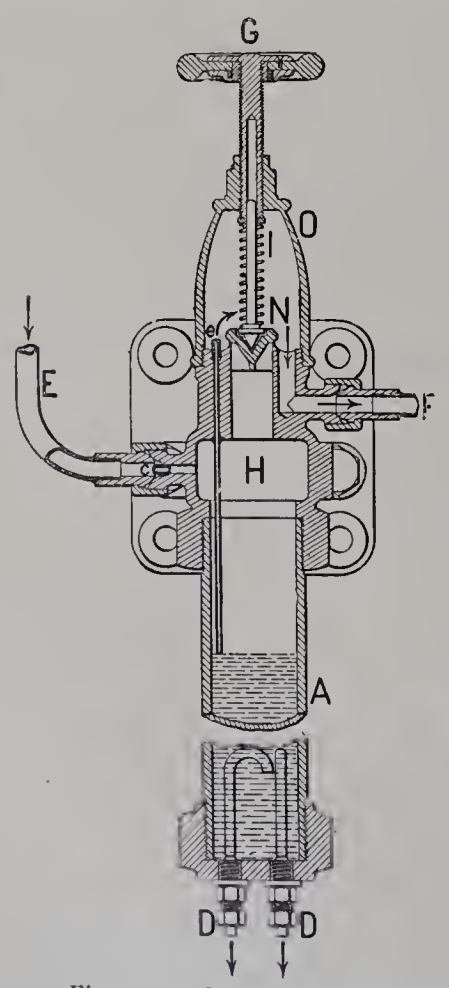


Fig. 20. — Servo-régulateur.

La pression exercée par le ressort sur la soupape détermine la limite supérieure que la tension de la vapeur ne peut dépasser dans la chambre H.

Aussitôt que cette limite est atteinte, la soupape N se lève, et l'excès de vapeur s'échappe par le tube F.

Un échappement permanent, effectué par un orifice *e* pratiqué à travers un diaphragme, donne issue à l'eau de condensation; ce diaphragme *e* plus petit que *c* joue le rôle de trop-plein, et limite le niveau de l'eau à l'intérieur du tube A.

La partie inférieure de la chambre H est prolongée par un tuyau A formant une capacité dont les dimensions dépendent du nombre de la puissance des régulateurs asservis commandés par le servo-régulateur.

Grâce à toutes les précautions prises, il règne à l'intérieur de la chambre H une pression qui reste absolument constante tant que l'on n'agit pas sur la molette G; cette pression est transmise aux membranes des régulateurs asservis par la canalisation d'asservissement DD. Cette canalisation est remplie d'eau glycérinée, de façon à être à l'abri des accidents de la gelée.

Régulateurs asservis.— Chaque régulateur se compose de trois parties (fig. 20 *bis*) :

1° La boîte d'admission et de détente de vapeur PPP munie de sa soupape équilibrée S ;

2° La membrane flexible K encastrée dans une capacité lenticulaire VV qu'elle partage en deux parties égales. La face supérieure est soumise à l'action de la vapeur détendue s'exerçant par l'intermédiaire d'une colonne d'eau froide L. La face inférieure est maintenue par la pression venant du servo-régulateur, pression transmise par la canalisation d'asservissement ;

3° Le tuyau B reliant la boîte d'admission et de détente à la capacité lenticulaire renfermant la membrane K, et lui transmettant les mouvements de cette dernière.

La tige de jonction avec la soupape traverse un manchon U se prolongeant jusque dans l'intérieur de la soupape S, et empêchant les crasses et impuretés entraînées par la vapeur de tomber par le tube B sur la membrane K, et d'en paralyser les mouvements.

La membrane est maintenue entre deux plateaux Y et J qui ne laissent libre qu'une étroite couronne. Cette membrane se déplace suivant les variations de la pression de la vapeur détendue, ou de la pression venant du servo-régulateur. Ce déplacement est limité dans les deux sens par des arrêts réservés sur les faces correspondantes de la capacité lenticulaire.

Si la pression de la vapeur détendue augmente, la membrane cède, la soupape s'abaisse, réduisant la section de passage de la vapeur vive jusqu'au moment où la pression de la vapeur détendue est ramenée à la pression de réglage ; si au contraire la pression de la vapeur détendue diminue, la membrane se soulève entraînant la soupape, la section de passage laissée à la vapeur vive augmente jusqu'au moment où la pression de la vapeur faisant équilibre à la pression de réglage venant du servo-régulateur, fait baisser à la fois la membrane et la soupape.

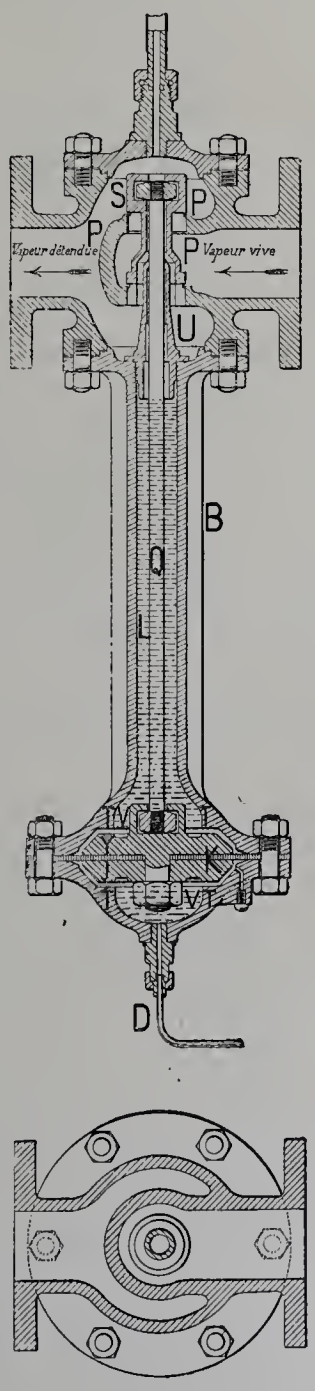


Fig. 20 *bis*. — Régulateur.

La surface de la membrane a été calculée de telle sorte que la puissance développée par une faible variation de pression dans l'un ou l'autre sens suffise pour vaincre les résistances que la soupape équilibrée rencontre dans ses mouvements ; dans ces conditions, la sensibilité de l'appareil est aussi grande qu'on peut le désirer ; la pression peut être maintenue constante à 1/10 de kilogramme près dans chaque sens.

Description du robinet pointeau (fig. 21). — Les robinets pointeaux réglant l'alimentation en vapeur des poêles, se composent de trois parties :

1° Un corps de robinet en bronze AA;

2° Un diaphragme mobile BB, percé d'un orifice calibré;

3° Un pointeau à vis P, traversant un presse-étoupe E, et pouvant pénétrer dans l'orifice du diaphragme.

Le presse-étoupe forme chapeau du robinet, son démontage et son remontage sont très faciles, de façon à permettre une visite aisée des diaphragmes.

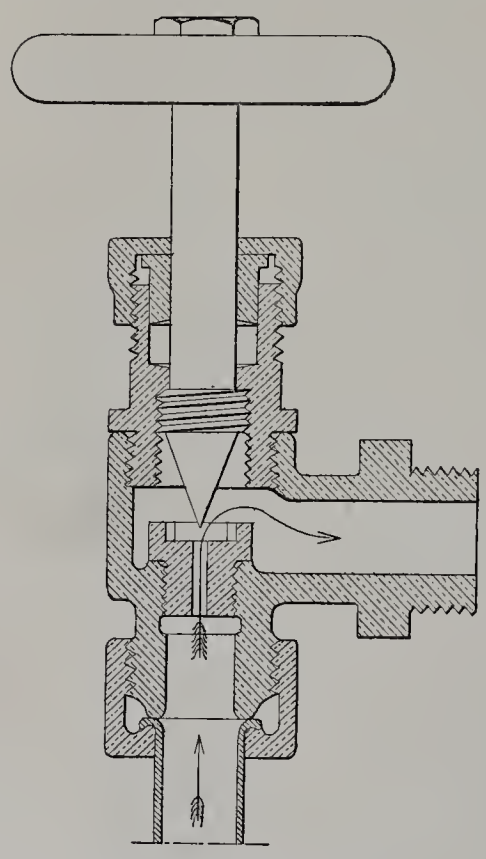


Fig. 21. — Robinet pointeau.

Note concernant le réglage des diaphragmes. — Le principe du système de distribution de vapeur consiste à placer à l'entrée de chaque serpentin ou poêle à vapeur, un robinet pointeau dont le siège formant diaphragme est percé d'un orifice calculé de manière à ne laisser passer sous la pression maxima, et lorsque le pointeau est complètement levé, que la quantité de vapeur détendue pouvant être intégralement condensée par le serpentin.

Les orifices des diaphragmes étant déterminés pour une pression maxima, pour le bon fonctionnement du chauffage, la pression ne devra jamais être dépassée dans les canalisations, après les régulateurs de pression.

A cause du faible diamètre des orifices des diaphragmes, il est indispensable que la vapeur destinée au chauffage soit exempte de toute impureté. Sur la prise de vapeur du chauffage, un épurateur ou séparateur de vapeur est donc de première nécessité.

Le réglage des diaphragmes s'opère comme suit :

Après avoir ouvert la prise de vapeur du chauffage, régler les régulateurs de pression; après une heure de marche, tous les poêles doivent être chauds jusqu'au bout; au raccord de sortie, la température doit être de 80 degrés environ.

Il ne doit pas exister de vapeur dans les canalisations de retour.

On s'assurera que toute la vapeur qui passe à travers le diaphragme d'un poêle est condensée à la sortie, en touchant le tuyau de sortie du poêle ou en dévissant légèrement le raccord du poêle sur la canalisation de retour.

S'il sort de la vapeur, c'est que le diaphragme du poêle est trop grand, ou qu'il y a dans les retours de la vapeur provenant des poêles voisins.

Pour s'en assurer, il suffit de fermer le robinet du poêle considéré, si au bout de deux ou trois minutes la vapeur cesse, c'est que le diaphragme est trop grand, il faut le remplacer par un plus petit.

Si, au contraire, la vapeur continue à passer, il faut faire le même essai aux poêles voisins, jusqu'à ce qu'on ait découvert celui ou ceux qui donnent dans les retours.

Si le poêle ne chauffe pas jusqu'au bout, changer le diaphragme pour un plus grand de un ou deux dixièmes de millimètre.

Après une suite de tâtonnements, on arrivera facilement au point voulu.

Sur chaque diaphragme est inscrit le diamètre de son trou, à gauche les millimètres, à droite les dixièmes de millimètre.

Les outils pour le changement des diaphragmes sont : 1° une clef à six pans pour le démontage de l'écrou E, on enlève en même temps d'un seul bloc la tige du robinet et son presse-étoupe; 2° une clef spéciale pour le démontage du diaphragme, l'extrémité de la clef ayant la forme de l'échancrure du diaphragme.

Avant de revisser l'écrou E, avoir soin de remonter la tige du pointeau à bloc contre le presse-étoupe, de façon qu'au serrage le pointeau ne vienne pas se coincer dans le diaphragme.

Les canalisations de retour doivent se rendre dans une bâche à air libre située en contrebas des poêles ou surfaces de chauffe, et jamais dans un condenseur.

Chauffage à vapeur à basse pression. — Pour l'intelligence de cette notice, nous avons dressé un schéma, qui permet de se rendre compte facilement du fonctionnement de l'appareil (fig. 22).

Système de chaudière. — La chaudière est du type vertical à foyer intérieur. Elle est entièrement en tôle.

Magasin de combustible. — Elle renferme au-dessus du foyer une trémie cylindrique servant de magasin de combustible et renfermant une provision suffisante pour douze heures dans les circonstances de température les plus défavorables.

Foyer. — Le foyer est clos hermétiquement; des portes bien ajustées donnent accès au-dessus de la grille dans le foyer proprement dit et au-dessous dans le cendrier.

Elles servent aux décrassages et aux nettoyages.

Celui-ci est disposé de manière à obtenir une combustion complète. Non seulement il reçoit par la grille l'air fourni par la soupape V en quantité dépendant de la pression de la chaudière, mais encore il est alimenté par une série d'ouvertures D[1] mettant en communication avec l'extérieur la chambre de combustion et fournissant la quantité d'air nécessaire pour la combustion des gaz engendrés dans le foyer.

Les gaz brûlés traversent ensuite les tubes C, et s'échappent par la boîte à fumée et le tuyau F.

Portes du foyer et du cendrier, solidarité de ces portes. — Ces portes sont rendues solidaires par un taquet fixé dans la porte du cendrier. Il est impossible d'ouvrir cette dernière sans ouvrir en même temps la porte du foyer. Au contraire, la porte du foyer peut être ouverte sans manœuvrer celle du cendrier.

[1] Pour les lettres, suivre sur le schéma (fig. 22).

IMPRIMERIE NATIONALE.

Le but de cette disposition, appliquée à toutes les chaudières à vapeur à basse pression bien construites, est d'empêcher l'élévation intempestive de pression, qui se produirait inévitablement si la porte du cendrier était seule ouverte à un moment quel-

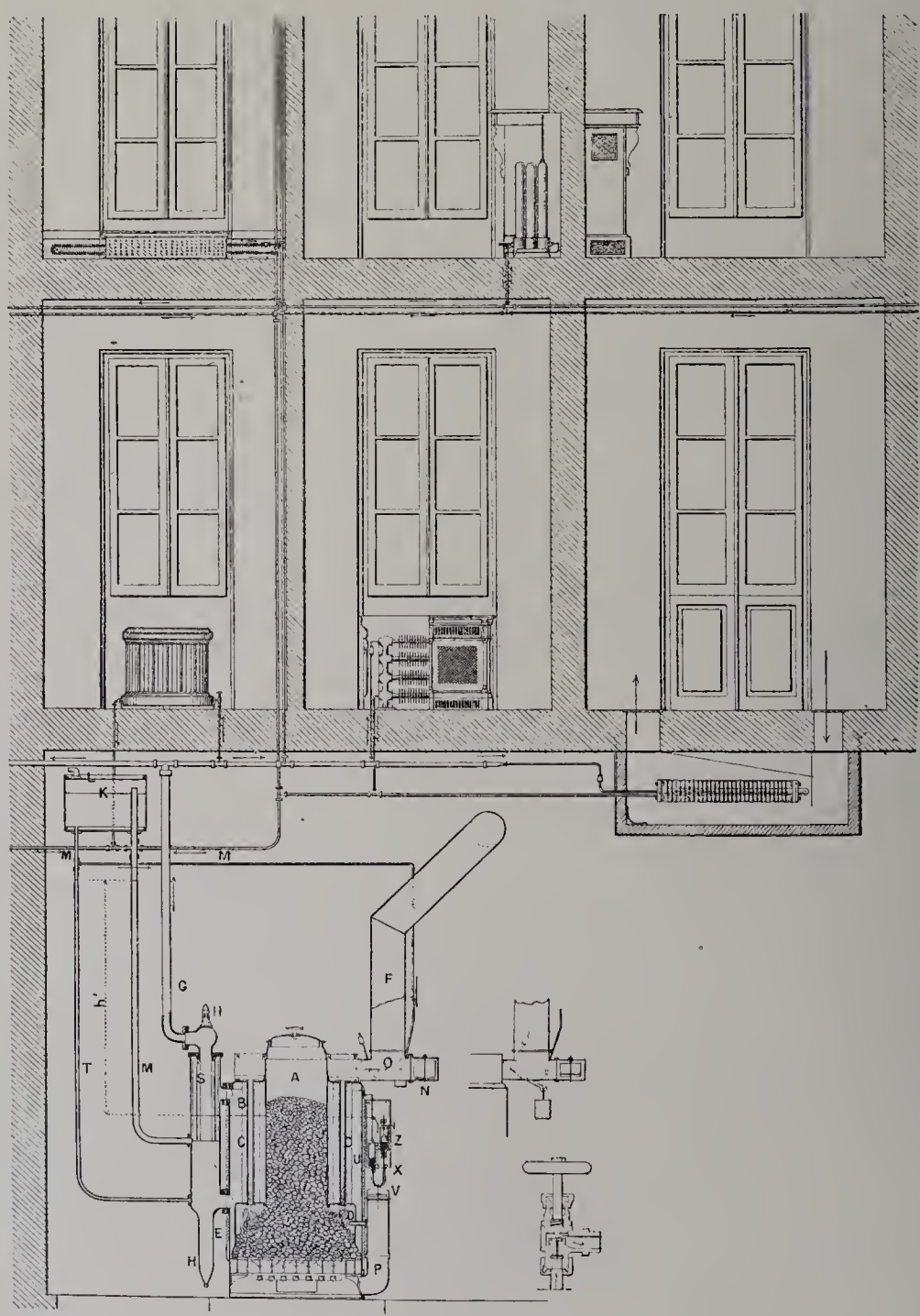


Fig. 22. — Chauffage par la vapeur à très basse pression, indépendant pour chaque pièce chauffée, réglable par la chaudière suivant les variations de la température extérieure. Système Jules Grouvelle et H. Arquembourg (breveté s. g. d. g.).

A, magasin de combustible; B, chambre de vapeur; C, tubes de circulation des gaz; D, fumivore; E, revêtement calorifuge; F, cheminée; G, départ de vapeur; H, soupape de sûreté; I, grille oscillante; K, vase d'expansion; L, communication avec l'atmosphère; M, retour d'eau condensée; N, régulateur de tirage; P, entrée d'air dans la grille; Q, registre automatique; S, séparateur de vapeur; T, retour du vase d'expansion; U, régulateur de pression; V, soupape d'entrée d'air; X, tube faisant communiquer U et Z; Z, vase du régulateur.

conque. En ouvrant en même temps la porte du foyer, il y a admission d'air froid directement au-dessus de la grille et la pression ne peut s'élever. L'ouverture de la porte du foyer seul ne peut amener qu'un abaissement de la pression qui ne peut avoir aucun inconvénient.

Admission de l'air dans le cendrier. — L'air destiné à alimenter la combustion est admis dans le cendrier par une tubulure P et cette admission est réglée par une soupape V, actionnée par le régulateur de pression à mercure UZ.

Régulateur de pression à mercure. — Ce régulateur est constitué par deux vases communiquants U et Z, reliés à leur partie inférieure par un tuyau en U, X. Ces vases renferment une certaine quantité de mercure et sont placés l'un par rapport à l'autre, de telle sorte que, lorsque la pression est tombée à zéro dans la chaudière, le mercure s'arrête dans le vase Z au point où le tube X se raccorde à ce vase.

Fonctionnement du régulateur. — Lorsque la pression monte, le mercure s'élève dans le vase Z et descend dans le vase U. En s'élevant, il rencontre et soulève un contrepoids en fer relié par un levier et des tiges à la soupape V.

Les dispositions du levier sont telles que, lorsque la pression monte, la soupape s'abaisse et tend à s'appliquer sur son siège en modérant et en interceptant, au besoin, l'accès de l'air dans le cendrier.

Si, au contraire, la pression baisse dans la chaudière, le mercure remonte dans le vase U et le contrepoids descend en soulevant la soupape et en augmentant l'admission de l'air dans le cendrier.

Soupape d'admission d'air. — Les mouvements dans les deux sens de la soupape V augmentent ou diminuent suivant les besoins l'activité de la combustion et règlent avec une précision absolue la pression dans la chaudière.

Réglage avec variation de la pression. — Chaque réglage, pour une pression déterminée de fonctionnement, correspond à une position initiale du contrepoids.

C'est en faisant varier cette position au moyen d'une crémaillère que l'on fait varier à volonté la pression de marche dans la chaudière.

Séparateur décanteur. — La chaudière porte latéralement un récipient séparateur de vapeur et décanteur H, H', qui a pour but d'arrêter l'eau entraînée et d'empêcher le retour dans la chaudière de matières étrangères qui pourraient y être ramenées par l'eau de condensation.

Un bouchon H' permet d'enlever ces impuretés.

Sur ce récipient sont placés les appareils réglementaires de sûreté, ainsi que les tubulures de prise de vapeur, de retour, etc.

Appareils réglementaires de sûreté. — Les chaudières sont munies des appareils réglementaires de sûreté : manomètre, indicateur de niveau à tube de verre, robinet de jauge et soupape de sûreté.

L'indicateur de niveau à tube de verre est disposé dans un manchon métallique protecteur, avec fentes longitudinales permettant d'apprécier le niveau de l'eau. Les soupapes sont à action directe et à ressorts.

Vase d'expansion et de décharge. — Indépendamment des appareils de sûreté réglementaires, la chaudière est munie d'un appareil de sûreté spécial qui empêche, en dehors du régulateur UZ, toute élévation intempestive de pression. Nous voulons parler du vase d'expansion et de décharge K.

Le vase K communique constamment par sa partie supérieure avec l'atmosphère par le tuyau L.

Registre de fumée et fermeture automatique. — Le registre de fumée Q a son axe muni d'un levier, coudé à angle droit, portant à l'une de ses extrémités un seau et à l'autre extrémité un contrepoids faisant équilibre au seau vide.

Description et fonctionnement. — Par sa partie inférieure, le vase K est relié à la chaudière par deux canalisations : la canalisation M est branchée sur la chaudière à 0 m. 25 environ au-dessous du niveau normal. Le tuyau M se continue dans le réservoir K, et s'élève dans ce réservoir à une hauteur telle que le volume du réservoir entre le fond inférieur et la partie supérieure de ce tuyau soit plus grand que le volume de la chaudière compris entre le niveau normal et le niveau de l'immersion du tube M.

Le fond inférieur du réservoir K est relié à la chaudière par un tuyau T aboutissant au pied de celle-ci.

Ceci posé, examinons ce qui se passe lorsque la pression s'élève au delà du quantum fixé, quelle que soit la cause de cette élévation et de l'inaction du régulateur UZ.

L'eau de la chaudière s'élève normalement dans les tuyaux M et T à une hauteur (h'), qui mesure à partir du niveau de l'eau dans la chaudière la pression de marche de l'installation.

Comme nous l'avons dit plus haut, le régulateur UZ est disposé de manière à faire varier suivant les besoins de la cause cette hauteur.

Admettons que la pression monte dans la chaudière, la hauteur (h') augmente et l'eau s'élève dans les tuyaux M et T en même temps qu'elle s'abaisse dans la chaudière. Peu à peu la chaudière se vide par le tube T dans le réservoir C. Comme la capacité de celui-ci a été calculée de manière qu'il puisse recevoir toute l'eau de la chaudière au-dessus de l'immersion du tuyau M, aussitôt que ce point se trouve découvert, la vapeur s'écoule par le tuyau M et s'échappe dans l'atmosphère par le tuyau L. La pression s'abaisse aussitôt dans la chaudière et l'eau du réservoir rentre par le tuyau T.

D'ailleurs aussitôt que la pression dépasse le point fixé, le seau du registre de fumée Q se remplit d'eau, le registre se ferme et immédiatement l'allure de la chaudière se ralentit.

Ensemble des moyens de protection de la chaudière. — D'après les conditions qui viennent d'être expliquées, on voit que la chaudière est protégée contre tout accident de pression par plusieurs procédés agissant ensemble : soupape de sûreté, communication directe avec l'atmosphère par le régulateur de pression UZ et par le tube L relié à la chaudière au moyen du réservoir K et des tuyaux M et T.

Tout cet ensemble de précautions destinées à assurer la production régulière de la vapeur est complété par l'application sur le tuyau de fumée d'un régulateur de tirage.

Régulateur de tirage, son but, description. — Le tirage d'une chaudière est éminemment variable, il dépend de la température extérieure et de l'activité de la combustion. Ces variations peuvent gêner le fonctionnement de la soupape V, surtout si l'appel devient trop actif.

Dans ce cas, la soupape tend à se coller sur son siège. Pour éviter ces inconvénients nous faisons marcher le foyer sous l'action d'une dépression constante. A la base de la cheminée en N nous réservons une ouverture de section suffisante faisant communiquer la cheminée avec l'extérieur.

Il se produit donc, par suite, une rentrée d'air froid. Cette rentrée est limitée par une plaque convenablement équilibrée, disposée de manière à fermer plus ou moins l'ouverture suivant les variations du tirage et maintenir par suite une dépression constante dans le foyer.

Revêtement calorifuge. — Extérieurement un revêtement calorifuge protège la chaudière contre le refroidissement.

Absence de pression dans les surfaces de chauffe. — Les surfaces de chauffe ne reçoivent jamais que de la vapeur détendue sans pression.

En effet chaque radiateur R, formant surface de chauffe, est commandé par un robinet spécial comprenant deux parties :

1° Un siège mobile percé d'un orifice calibré permettant sous la pression de distribution de la vapeur l'alimentation complète du radiateur;

2° Un pointeau permettant de réduire cette alimentation jusqu'à zéro.

La vapeur fournie par l'orifice calibré est détendue d'abord et ensuite condensée entièrement. Une disposition spéciale d'arrivée de vapeur dans le radiateur, par un double tube, a pour but de supprimer complètement le bruit.

Radiateurs, leur mode d'agencement. — Leurs radiateurs à surfaces unies et à ailettes sont en fonte avec joints spéciaux de notre système assurant absolument leur étanchéité.

Ils sont formés par un socle creux en fonte sur lequel sont sertis, au moyen d'un mastic spécial, les éléments à surfaces unies et à ailettes, en nombres variables et de hauteurs variables suivant l'importance des locaux à chauffer.

Purge d'air sans appareil spécial. — La purge d'air s'effectue sans aucun appareil spécial de purge.

En effet, toutes les surfaces de chauffe communiquent librement avec l'atmosphère par les tuyaux de retour débouchant dans le tube M, au-dessus du niveau normal de l'eau.

C'est là un des principaux avantages du système de chauffage à vapeur à basse pression.

Résumé. — En résumé, les principaux points qui caractérisent ces installations de chauffage par la vapeur à basse pression sont les suivants :

1° Emploi de chaudières verticales, entièrement en tôle, sans fourneau en maçonnerie, munies de tous leurs accessoires, marchant à la pression minima de 2 mètres de hauteur d'eau (200 grammes);

2° Emploi d'un régulateur de pression à mercure réglant avec précision l'entrée de l'air dans le foyer de la chaudière et permettant d'obtenir des pressions de marche variables à volonté dans les limites fixées;

3° Réservoir d'expansion décrit dans la présente notice assurant la chaudière contre toute élévation intempestive de pression et contre toute vidange dangereuse;

4° Distribution par orifices réduits disposés dans les robinets commandant chaque surface, permettant l'alimentation en charge de toutes les surfaces de chauffe et fournissant dans l'intérieur de celles-ci de la vapeur détendue sans pression;

5° Les appareils ainsi alimentés en libre communication avec l'extérieur, ce qui assure d'une façon permanente la purge d'air et supprime les appareils spéciaux de purge dont le fonctionnement laisse toujours à désirer;

6° Indépendance de chaque salle au point de vue du chauffage, ou faculté de modérer ou d'interrompre à volonté l'admission de la vapeur sans qu'il en résulte aucun inconvénient pour la vapeur.

MÉDAILLES D'OR.

MM. Sulzer frères, de Winterthur (Suisse), n° 2. — La maison Sulzer, comme en 1889, a présenté à l'examen du Jury une très belle exposition, qui consiste principalement dans les appareils suivants :

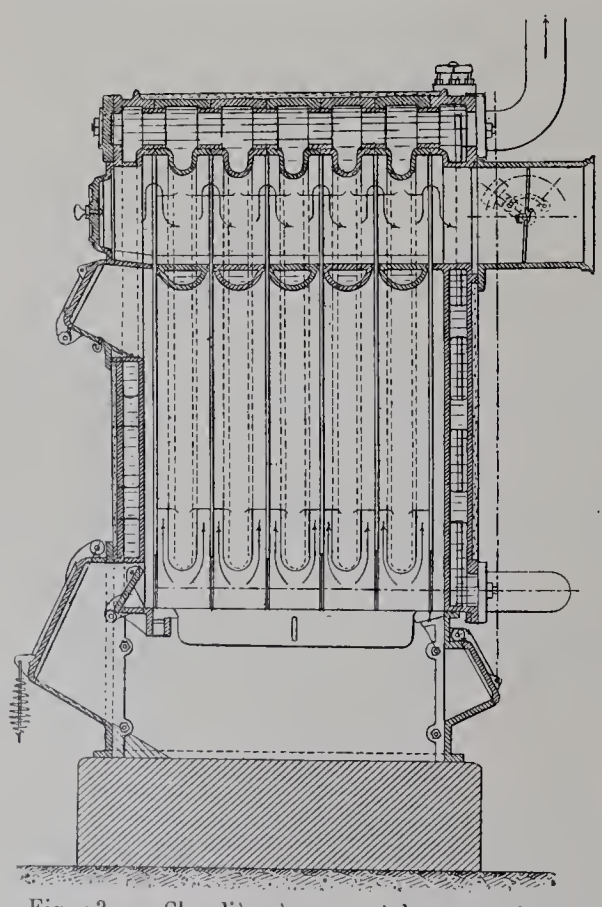


Fig. 23. — Chaudière à vapeur à basse pression.

I. **Une chaudière à vapeur à basse pression** (fig. 23). — Cette chaudière est en fer, de type horizontal et tubulaire, d'une surface de chauffe de 23 mètres carrés, avec cylindre vertical de chargement pour coke et foyer intérieur pour feu permanent, pression de marche : 0 kilogr. 15 par centimètre carré, essayée à 3 kilogrammes.

Munie d'un régulateur automatique de pression à colonne de mercure et contrepoids et, en outre, d'un appareil de sûreté permettant le libre échappement de la vapeur, cette chaudière ne demande pas de surveillance ni de personnel de service spécial.

L'alimentation se fait automatiquement par le retour naturel de l'eau de condensation; grâce à ceci, et aux appareils mentionnés, tout danger d'explosion est écarté.

II. **Une chaudière à eau chaude à basse pression**, en fonte, de type à sections verticales en forme de fer à cheval, vissées ensemble, en nombre variable étant ici de 7, d'un total de 8 mètres carrés de surface de chauffe, construite pour chargement et feu permanents avec du coke pour combustible. Cette chaudière possède un régulateur automatique de tirage et de chaleur.

Ce régulateur automatique se compose de deux tiges de métaux différents, qui se dilatent inégalement par l'action de la chaleur. On se sert de cette dilatation inégale pour actionner un levier qui, de son côté, fait varier la grandeur de l'ouverture pour l'entrée de l'air dans le foyer. Ce régulateur est adapté à la chaudière dans la canalisation de retour. En plaçant un index sur une échelle qui porte une graduation correspondante à la température extérieure, on peut maintenir constamment la température de l'eau revenant à la chaudière, à la hauteur que l'on désire qu'elle ait à la rentrée.

Le régulateur fonctionne alors de la manière suivante : lorsque la température de l'eau tend à monter, ce qui arrivera, par exemple, lorsqu'on aura fermé simultanément plusieurs corps de chauffe, les tiges métalliques se dilatent et s'allongent, ce qui a pour résultat d'intercepter plus ou moins l'entrée de l'air et de diminuer le tirage et par suite l'activité de la combustion et la consommation du combustible. Lorsque l'on a besoin de plus de chaleur, ou bien lorsque le tirage est affaibli en suite de la formation d'une grande quantité de cendres ou de mâchefers, il arrive alors le contraire, c'est-à-dire que le régulateur dégage l'ouverture pour l'entrée de l'air et rétablit la température voulue sans que l'on ait besoin d'y mettre la main.

Cette chaudière est protégée contre les pertes de chaleur par un revêtement calorifuge, elle n'a pas besoin d'enveloppe maçonnée et ne demande que peu de place; le service et la marche de cette chaudière sont très simples et elle n'offre aucun danger d'explosion ou autre, le réseau desservi étant ouvert à l'air et la seule pression étant une pression statique modérée et invariable.

III. **Une chaudière à eau chaude à basse pression**, en fonte, de type consistant en deux cylindres creux et concentriques à doubles parois, de 2 mètres carrés de surface de chauffe, construite comme la précédente pour chargement avec du coke et feu permanent.

IV. **Des radiateurs en fonte**, tant pour vapeur que pour eau chaude, lisses et à reliefs, de hauteur et de style divers, vissés ensemble par le bas et par le haut en nombre variable. A remarquer : les radiateurs à tablettes supérieures, avec ou sans réservoir d'eau pour humecter l'air, les radiateurs avec chauffe-assiettes, les radiateurs plats, les radiateurs bas pour contre-cœurs de fenêtres, avec ou sans prise d'air de ventilation. Peinture suivant le style des appartements. Réglage de chaque radiateur par une valve perfectionnée.

Appareils pour cuisines à vapeur dans les hôpitaux, asiles, casernes, etc. — *Deux marmites à vapeur basculantes*, faisant partie d'un groupe circulaire de six mar-

mites avec pilier central, chacune avec engrenage et soupapes, à double fonds, couvercle à contrepoids et enveloppe calorifuge, l'une de 150 litres avec fond intérieur en cuivre étamé, arrivée de vapeur et retour de condensation par les tourillons creux.

Une marmite à vapeur de 30 litres, basculant dans un bâti en fonte formant console, de système pareil à celui des précédentes.

Buanderies à vapeur pour hospices, asiles, hôtels. — *Une machine à laver et à rincer désinfectante,* système Treichler, opérant le lavage par le jet continu d'une lessive bouillante en ondée très fine sur le linge introduit dans le tambour laveur, sans frottement, ni mouvements brusques pouvant user le linge. Le lavage et le rinçage d'une charge de linge sont terminés en 20 à 30 minutes, avec le secours d'un seul ouvrier. Le rendement journalier varie entre 300 et 1.000 kilogrammes de linge à laver, suivant la grandeur de la machine.

Appareils accessoires. — *Purgeurs automatiques d'eau de condensation,* pour haute et pour moyenne pression, servant à séparer automatiquement de la vapeur l'eau de condensation des conduites et récipients de vapeur, etc. Leur action repose sur le mouvement d'un flotteur commandant une soupape.

La maison Leroy et Cie, anciennement L. d'Anthonay, dont la fondation remonte à 1823, fabrique avec la même importance des appareils de chauffage, des buanderies

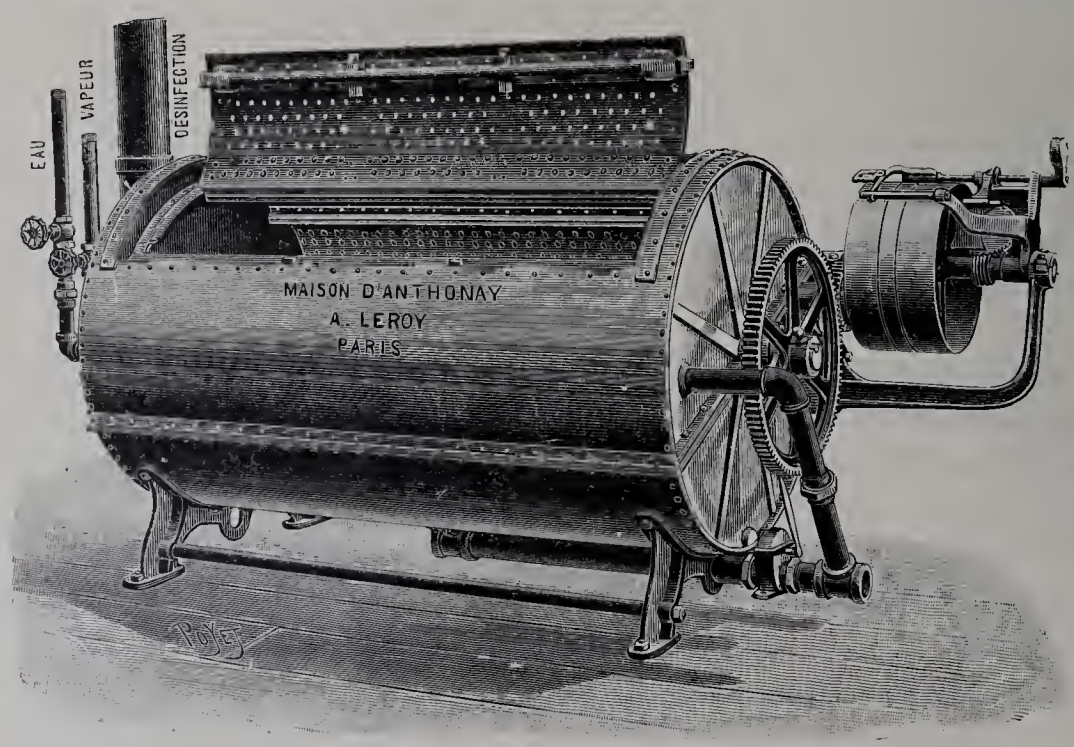


Fig. 25. — Machine à laver à mouvement rotatif et alternatif.

(essoreuses, machines à laver et à repasser) [fig. 25]) de grands fourneaux de cuisine, etc.; construit des ventilateurs de toutes formes qui trouvent leur application dans : le déchargement des navires (fig. 26), l'aération des filatures et des navires,

l'enlèvement des poussières dans les meuneries et poudrières, le séchage industriel, le maltage pneumatique, la ventilation des mines, des usines, les installations de forges et de fonderies, etc.

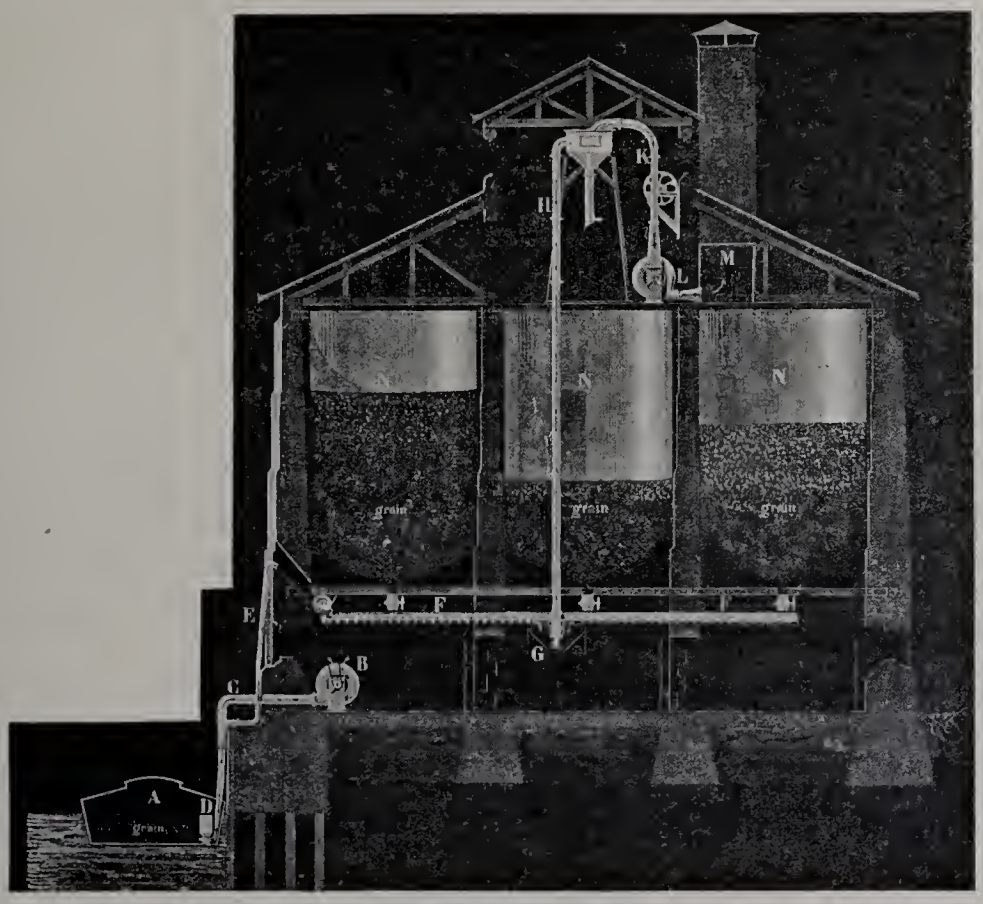


Fig. 26. — Installation type de la manutention du grain dans les silos et du déchargement d'un navire par ventilateur.

Pour le chauffage à vapeur à basse pression la maison fabrique elle-même toutes ses chaudières. Le plus souvent, c'est une chaudière en tôle d'acier, cylindrique, verticale, tubulaire à magasin de combustible avec ou sans enveloppe. Les gaz chauds traversent la chaudière par une série de tubes verticaux, se réunissent dans une boîte à fumée placée au-dessus, gagnent la cheminée, soit directement, soit en redescendant autour de la chaudière, entre celle-ci et l'enveloppe en maçonnerie, guidés par des chicanes en tôle pour se raccorder à la cheminée à la partie basse.

Les avantages principaux sont :

Faible capacité, par suite rapidité de mise en route et extrême sensibilité de fonctionnement par le régulateur;

Facilité de rester en troisième catégorie, même avec plusieurs chaudières conjuguées;

Minimum d'emplacement;

Utilisation complète des gaz chauds par suite du parcours imposé par l'enveloppe en maçonnerie;

Magasin de combustible maintenu à basse température au centre de la chaudière, par suite impossibilité absolue de combustion et distillation du charbon;

Chargements à très longs intervalles, jusqu'à 1 et 2 par jour;

Facilité de nettoyage des tubes en enlevant la plaque de fonte qui recouvre la boîte à fumée.

Le fonctionnement automatique de cette chaudière est assuré par un régulateur à membrane qui n'est autre que le régulateur américain quelque peu perfectionné; donc inutile de le décrire ici.

Surfaces chauffantes et radiateurs. — Le type de radiateur employé est entièrement en fonte, chaque élément de 0 m. 80 ou 0 m. 50 de haut, 0 m. 12 d'épaisseur, 0 m. 09 de largeur, présente un tiers ou un quart de mètre de surface de chauffe. Les éléments, reposant sur des pieds en fonte moulurée, sont assemblés à serrage et à chaud au moyen d'une tige filetée et de bouchons formant écrous sur les éléments extrêmes. Ce type de radiateur est extrêmement simple, de facture sobre et sans ornement disgracieux, toutes les parties lisses sont facilement nettoyables. Aussi est-il adopté volontiers dans les hôpitaux (Maternité de l'hopital Saint-Antoine, Service du docteur Pozzi à l'hopital Broca, Service des débiles à la Maternité, nouveaux bâtiments de la Maternité, Hospice des vieillards à Coulommiers, Hospice de vieillards de Saint-Séverin à Château-Landon, etc.).

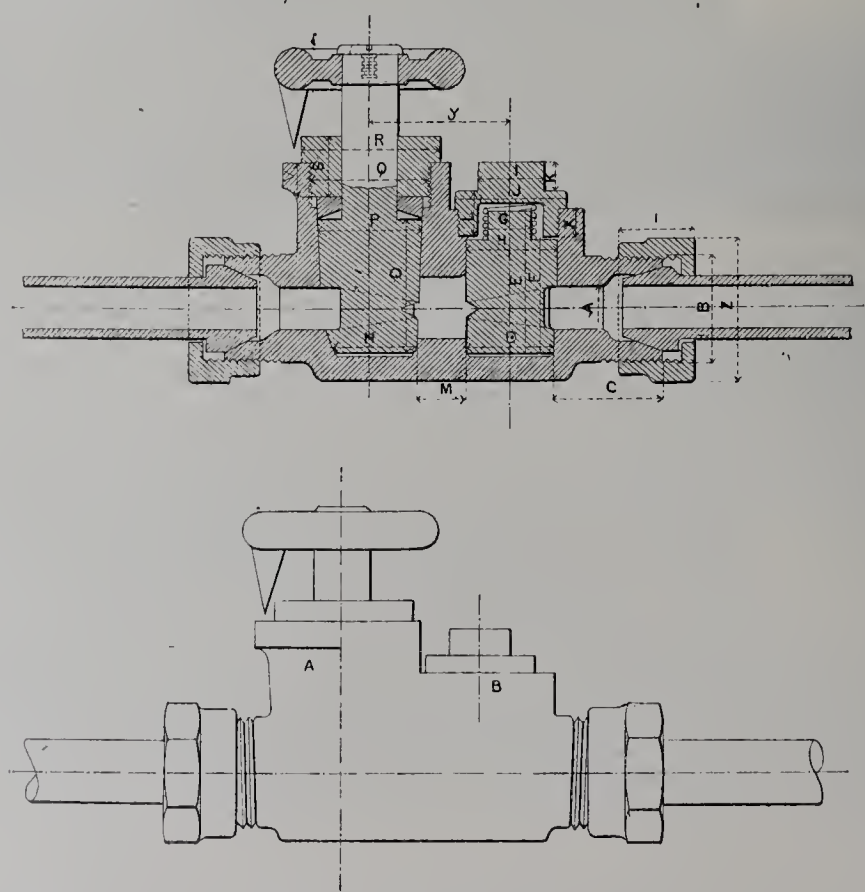


Fig. 27. — Robinet de réglage.

IV. *Robinetterie de réglage.* — Chaque radiateur ou surface chauffante est réglé isolément par un robinet spécial dit «Robinet progressif à rainures» (fig. 27).

Robinet progressif pour chauffage à la vapeur. — Le robinet progressif, comme son nom l'indique, a pour but l'introduction progressive de vapeur dans un radiateur, de façon à ce que le rendement calorifique de celui-ci soit *réellement réglé.*

A cet effet, le boisseau régleur du robinet porte une cannelure triangulaire à pointe très effilée, qui permet réellement l'ouverture depuis zéro, pointe du triangle, jusqu'au maximum, base du triangle, qui correspond au diamètre du tuyau d'arrivée.

L'ensemble du robinet comprend deux parties de forme analogue, A et B.

La partie A, à la disposition seulement du constructeur, est réglée une fois pour toutes à la mise en marche du chauffage, pour qu'il ne puisse jamais entrer dans le radiateur plus de vapeur qu'il n'en peut condenser.

La partie B, à la disposition de la personne qui utilise le radiateur, lui permet d'ouvrir plus ou moins, au moyen d'un volant en bois muni d'un index et d'un cadran indicateur de l'ouverture.

Les deux parties A et B peuvent du reste être réunies en un seul appareil comme l'indique le dessin, ou être séparées en deux parties distinctes.

V. *Canalisation.* — Dans la plupart des installations de chauffage par la vapeur à basse pression, les canalisations sont en tuyaux de fer, assemblés à manchons taraudés, les taraudages sont coniques, employés avec tant de succès aux États-Unis. Les tuyaux en fer sont filetés en forme de cônes, les accessoires en fonte malléable sont taraudés coniquement aussi, de sorte qu'il suffit de serrer à bloc, sans aucun contre-écrou ou joint supplémentaire, pour obtenir une parfaite étanchéité de l'assemblage.

Dans certaines installations, l'emploi des tuyaux en cuivre sans soudure plus facile à dissimuler et d'un aspect plus agréable est souvent préféré.

Dans ce cas, les tuyaux en cuivre sont assemblés par des raccords en bronze pour les petits diamètres 10, 15 et 20 millimètres. Le joint est métalloplastique.

Ce joint est obtenu simplement en *rabattant au marteau, sans outillage spécial,* les extrémités des tubes de cuivre, et en serrant fortement entre ces extrémités ainsi rabattues une nouvelle métalloplastique composée d'une couronne d'amiante serrée dans une feuille de laiton mince, embouté au moyen d'un raccord spécial mâle et femelle en deux pointes.

On préconise pour ce joint les avantages suivants :

1° *Il peut être fait par un ouvrier quelconque*, n'importe quel ouvrier chaudronnier sachant toujours tomber un collet sur un tuyau en cuivre;

2° *Il n'exige aucun outillage spécial,* tout le travail se faisant au marteau;

3° *Les extrémités des tuyaux ne peuvent ni se défoncer ni se briser* comme cela arrive souvent dans les joints de métal contre métal lorsqu'on les démonte et remonte plusieurs fois, car la rondelle plastique les protège. Cette rondelle est la seule partie sujette à usure à la suite de démontages successifs. Or, son prix est environ 0 fr. 40, et elle peut être remplacée provisoirement même définitivement par une rondelle en plomb, toujours facile à faire sur place;

4° *On a essayé ces joints jusqu'à 120 atmosphères* sans les faire bouger; aussi on n'hésite pas à les proposer pour les diamètres jusqu'à 20 millimètres.

Pour les diamètres de tuyaux supérieurs à 20 millimètres on emploie le système de raccord à joint conique. Le serrage des deux extrémités coniques parfaitement tournées et rodées assure un joint parfait.

Pour faciliter les démontages faciles, les branchements de canalisations se font par des T en bronze à joints « Express » et à joints coniques.

B. **Chauffage des navires.** — Une des spécialités de la maison est aussi le chauffage par la vapeur des navires de guerre. *Le Charles-Martel, le Fulminant, le Bouvet, le Jurien-de-la-Gravière, le Condé, la Gloire, le Tage, la Jeanne-d'Arc, le Davout,* sont chauffés par des appareils de cette maison.

La vapeur prise sur les collecteurs des machines, à très haute pression (17 à 18 kilogrammes) est ramenée à basse pression par des détenteurs, et distribuée par une canalisation en cuivre sans soudure aux poêles à vapeur.

Les eaux condensées, recueillies par une canalisation également en cuivre, sont amenées au condenseur de la machine.

Poêles à vapeur. — Les poêles à vapeur sont constitués uniquement par des serpentins en cuivre rouge, enveloppés en laiton poli ou en tôle peinte ou galvanisée.

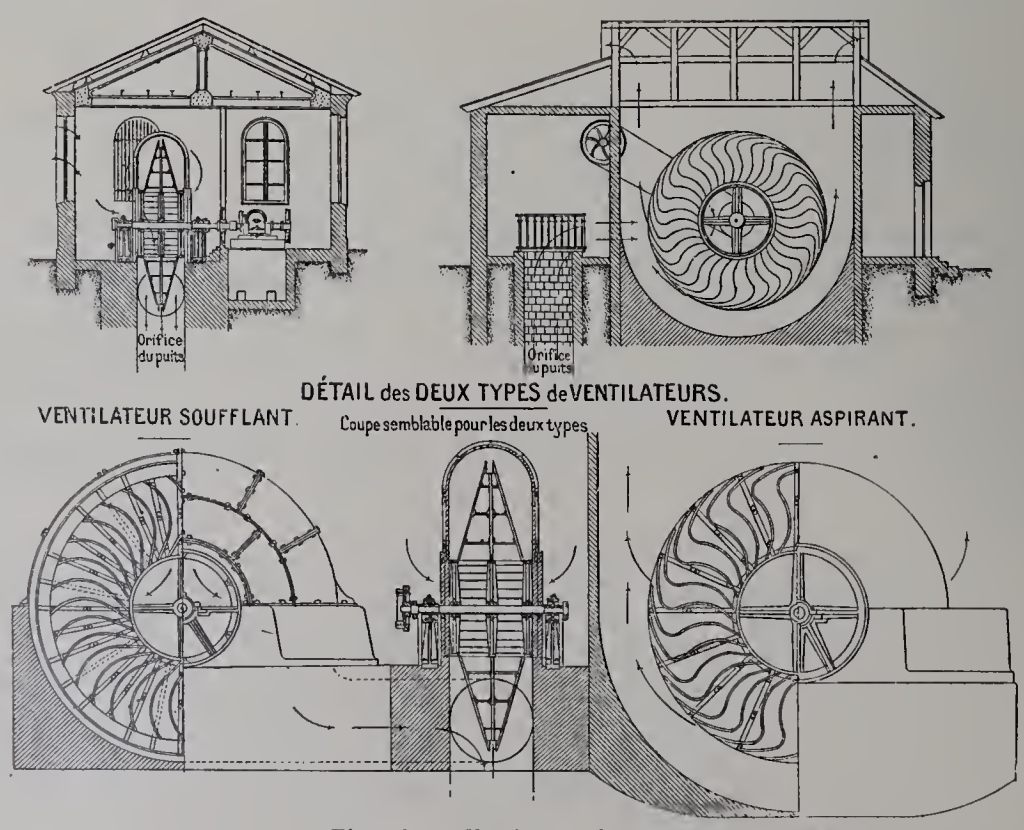


Fig. 28. — Ventilateur de mines.

II. **Ventilateurs.** — Cette maison construit quatre types de ventilateurs, dont les deux principaux sont ceux représentés figure 28.

1° *Ventilateur déplaceur d'air.* — Les ventilateurs déplaceurs d'air ont surtout pour objet la ventilation des grandes salles, ateliers, écoles, restaurants, séchoirs, etc., lorsqu'ils peuvent être placés sur la paroi même de la salle à ventiler, aspirant d'un côté pour refouler de l'autre dans l'atmosphère ou réciproquement. En résumé ces appareils créent un déplacement d'air, sans dépression ni pression sensible.

Dans cette catégorie peuvent être rangés :

La ventilation des magasins de Paris-Voltaire, boulevard Voltaire, à Paris, où sept ventilateurs actionnés par autant de moteurs électriques déplacent par heure 375,000 mètres sous un comble vitré de 2,000 mètres de surface en vue d'abaisser la température trop élevée de ces magasins.

Les ateliers de l'imprimerie Delagrave, le café de la Paix à Paris, et quantité d'établissements de toutes natures sont ventilés par ces appareils.

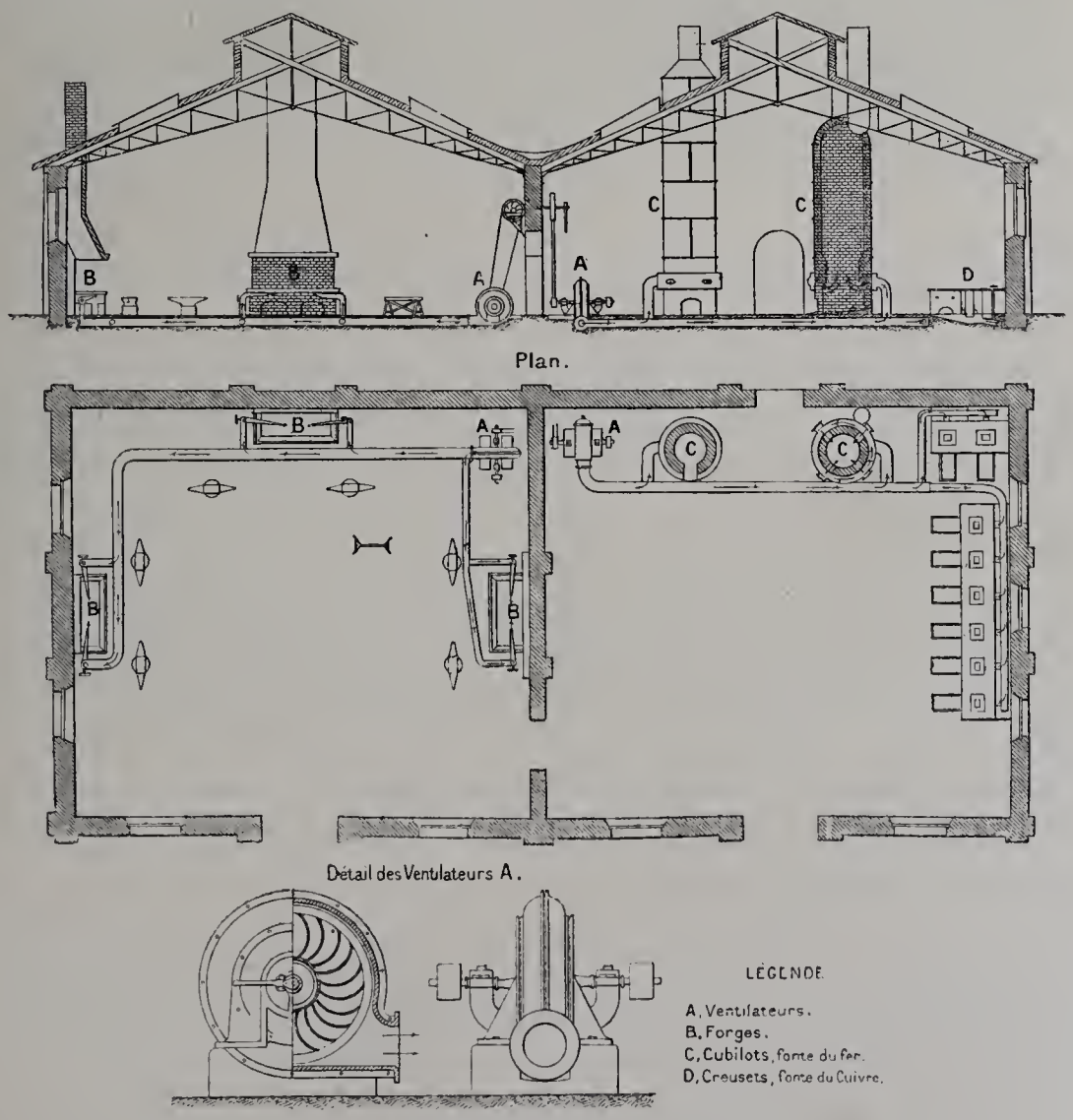


Fig. 29. — Installation de forges et fonderies.

2° *Ventilateurs à faible débit et haute pression* (fig. 29). — Ces ventilateurs, comme leur nom l'indique, sont surtout destinés à donner un faible débit sous une pression

relativement importante. On les emploie principalement pour les forges, fonderies, hauts fourneaux, etc.

Dans quelques cas particuliers on les commande directement par un moteur électrique.

C'est dans cette catégorie qu'il faut ranger le ventilateur de 0 m. 850 de diamètre fourni à la Marine française pour le port de Cherbourg. Ce ventilateur capable de fournir le vent pour 53 forges, tourne à 1,500 tours, et débite environ 2 mètres par seconde à la pression de 270 millimètres à la base.

Il est commandé directement par un moteur Postel-Vinay de 22 chevaux, calé sur son arbre, et consommant 114 ampères sous 117 volts. Il pèse, moteur et rhéostat compris 970 kilogrammes.

Une petite application intéressante de ce type de ventilateur a été faite pour aspirer et rejeter au dehors les gaz acides dégagés pendant la charge des accumulateurs placés sous les banquettes des omnibus électriques de la Compagnie générale des omnibus.

Ce ventilateur à un seul palier est fixé sur la paroi de la plate-forme d'avant de l'omnibus, et actionné par un petit moteur électrique de un tiers de cheval auquel les accumulateurs fournissent l'énergie. Il aspire par une canalisation en tôle plombée sous les banquettes, et refoule au-dessus de la toiture de l'impériale de l'omnibus.

Une autre intéressante application de ce ventilateur a été faite pour la ventilation des canalisations électriques placées dans des caniveaux sous les rues de Paris. Dans les caniveaux, le voisinage des conduites de gaz eut pu produire des mélanges détonants dangereux, qu'une étincelle électrique provenant d'un court-circuit eut suffi à enflammer. Un ventilateur de 0 m. 370 de diamètre, transportable sur un chariot spécial et mû à la main par manivelle se place sur les regards de visite des canalisations. Un ouvrier le fait mouvoir pendant quelques minutes, et aspire tous les gaz dangereux.

3° *Ventilateurs à moyen et à grand débit.* — Ces ventilateurs, de construction identique, se distinguent simplement par la forme des aubes, et par les dimensions de l'enveloppe en forme de spirale, qui sont calculées pour donner des pressions plus ou moins considérables, indiquées sur les tableaux spéciaux.

On les emploie soit pour la ventilation proprement dite des édifices, soit pour le chauffage et la ventilation combinés.

I. **Ventilation de la Salle des Fêtes de l'Exposition** (fig. 30). — Le problème consistait à fournir quatre ventilateurs pouvant débiter chacun 65,000 mètres d'air à l'heure sous 70 millimètres de pression à la base. L'Administration avait elle-même calculé et construit sous la salle les conduites d'air en tenant compte des pertes de charge et résistance qui devaient réduire cette vitesse pour la rendre insensible aux bouches d'émission placées sous la salle.

Les quatre ventilateurs employés sont du type à moyen débit de chacun 2 m. 500 de diamètre, actionnés chacun par un moteur électrique Gramme pouvant au besoin

fournir 40 à 45 chevaux sous un courant de 220 volts. L'énergie dont on disposait dans cette partie de l'Exposition était un courant de 440 volts, qu'on a utilisé pour éviter l'emploi de moteurs spéciaux non commerciaux sous ce voltage.

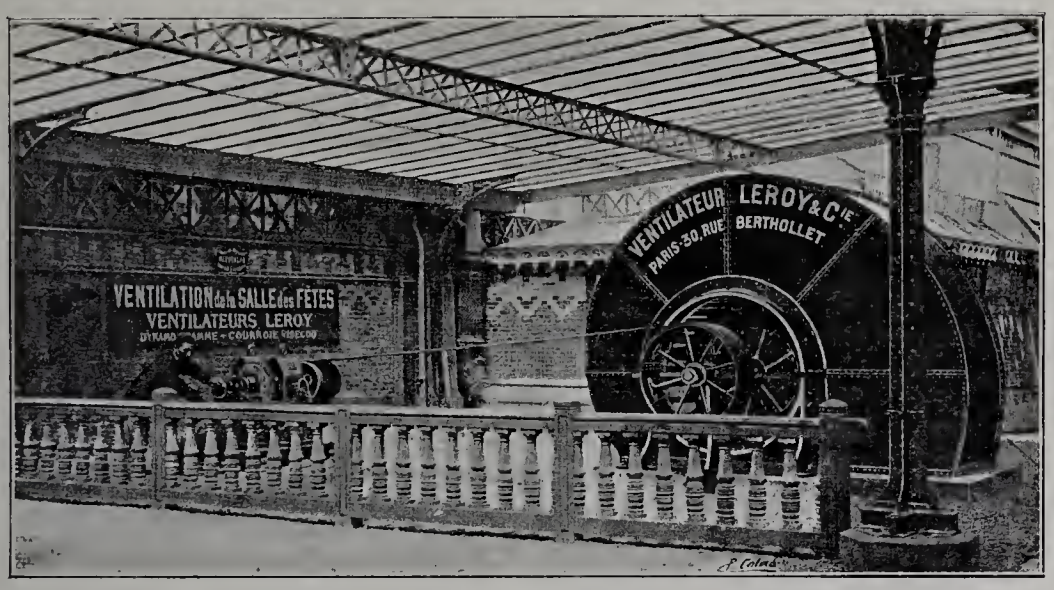


Fig. 30. — Ventilation de la Salle des Fêtes.

Les ventilateurs donnent à la base la pression de 70 millimètres et le débit demandé a 200 tours.

Les essais officiels, faits en intercalant un registre qui réduisait la section de débit au quart, à la moitié, aux deux tiers, aux trois quarts ont donné des résultats qui confirment un rendement de 80 p. 100 minimum, ce qui est un des meilleurs rendements trouvés en ventilateurs.

Théâtre de Vichy. — Dans le même ordre d'application il faut ranger la ventilation du théâtre de l'établissement thermal de Vichy, en construction en ce moment.

Le volume de la salle est de 10,000 mètres, et on demandait de le renouveler cinq fois à l'heure en constituant les appareils de façon à fonctionner même pendant la durée du spectacle, sans gêner les occupants. On sait en effet que c'est là la grosse difficulté pour les théâtres, surtout pour les salles d'été comme celle de Vichy, où la ventilation s'impose même pendant la représentation.

La ventilation fonctionne à la fois par insufflation d'air préalablement rafraîchi sous la salle proprement dite et ses couloirs, et par une aspiration d'air vicié égale sur les parois et sur le comble de la salle.

L'air pris à l'extérieur est insufflé par un ventilateur de 2 m. 500 de diamètre, type à moyen débit, tournant à 170 tours, et actionné par un moteur électrique de 20 chevaux à 120 volts. Cet air, au sortir du ventilateur traverse une salle ou réfrigérant, où sa température sera abaissée par une série de pulvérisateurs d'eau, placés dans toute sa longueur.

Des conduites en tôle galvanisée et en maçonnerie le distribuent d'une part à trente bouches d'émission réglables, placées dans les couloirs et les allées, et qu'on pourra au

besoin fermer, et d'autre part dans une chambre constituée par un double plancher sous la salle. Dans cette chambre, formant en réalité un vaste réservoir, sa pression s'égalisera, sa vitesse deviendra insensible, et il sera distribué dans la salle par une série de longues et étroites grilles en fonte, placées sous tous les fauteuils, et sur toute la surface de cette salle.

Pour l'évacuation de l'air vicié, deux ventilateurs série à grand débit, de 1 m. 200 de diamètre de turbure, actionnés ensemble par un moteur électrique analogue au précédent, seront placés dans le comble du théâtre.

L'un d'eux aspirera par une large grille placée sous la coupole l'air chaud et vicié qui montera à la partie supérieure.

Pour l'autre on a réservé depuis le rez-de-chaussée jusqu'au comble du théâtre, une vaste chambre fournie par une double paroi de l'enveloppe circulaire de la salle. Dans les murs de cette chambre correspondant aux loges, baignoires, couloirs, amphithéâtre seront réservées environ 300 petites bouches d'aspiration, réglables au gré des occupants. C'est sur cette chambre que sera placée, à la partie haute du comble, l'aspiration du second ventilateur.

Cette installation a été étudiée avec le plus grand soin pour donner le meilleur résultat qu'on puisse demander à une installation de théâtre qu'on veut aussi confortable que possible :

1° Rafraîchissement préalable de l'air insufflé;

2° Introduction constante de partie de cet air sous les fauteuils, sans courant sensible;

3° Introduction réglable de l'autre partie de cet air par les galeries et les allées;

4° Aspiration constante de l'air vicié par la coupole du théâtre;

5° Aspiration réglable en tous les points depuis le rez-de-chaussée jusqu'aux combles par des bouches placées uniformément sur les parois d'enveloppe de la salle.

Métropolitain de Paris. — Nous parlerons encore pour mémoire d'une application de ce type de ventilateurs faite par la Compagnie du Creusot pour refroidir ses puissants transformateurs des générateurs électriques destinés au Métropolitain de Paris. A la station de Bercy, deux ventilateurs de 0 m. 88 de diamètre type à grand débit, actionnés chacun par un moteur électrique accouplé développant six chevaux à 1,100 tours fournissent par seconde 3 m. c. 05 d'air à six transformateurs. A la station de l'Étoile, un ventilateur semblable de 1 m. 20 de diamètre, fournira par seconde 10 m. c. 8 d'air à neuf transformateurs. Il sera actionné directement par un moteur électrique accouplé sur son arbre et développant vingt chevaux à 650 tours. Si nous ajoutons que ces types de ventilateurs sont employés dans de nombreuses mines, dans des ateliers de filature et tissage où il sert à renouveler et humidifier l'air, dans plus de cent installations de brasseries et malteries du système pneumatique de M. Saladin de Nancy, etc., nous aurons ainsi montré combien est vaste le champ de leur application.

III. Chauffage et ventilation combinés (fig. 31). — Le chauffage et la ventilation

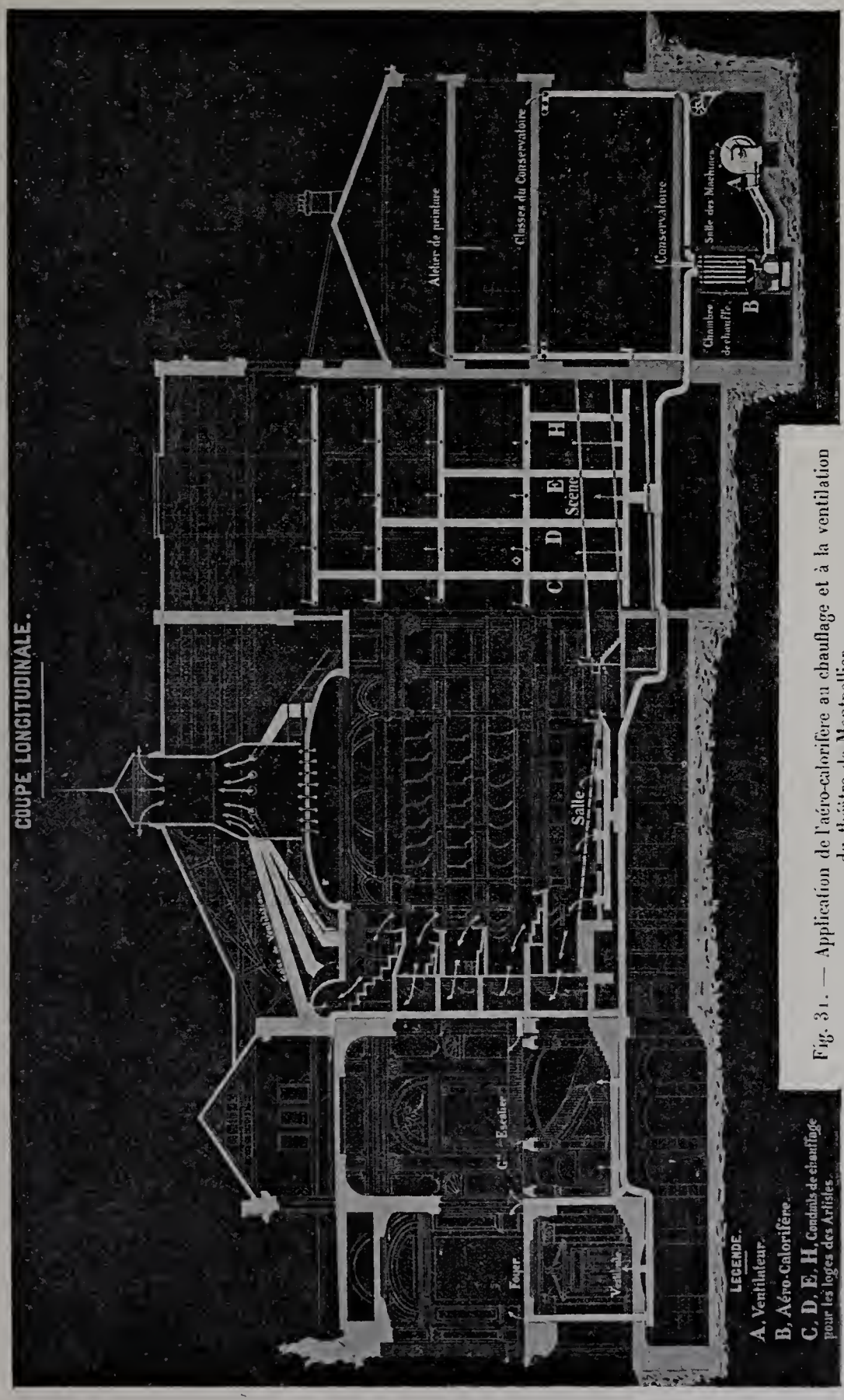


Fig. 31. — Application de l'aéro-calorifère au chauffage et à la ventilation du théâtre de Montpellier.

IMPRIMERIE NATIONALE

d'un édifice peuvent se concevoir par l'introduction dans toutes ses parties d'un volume d'air préalablement chauffé et insufflé mécaniquement par un ventilateur. C'est à un groupe composé d'un ventilateur et d'un appareil de chauffage, que la maison a donné le nom d'aéro-calorifère. Dans un aéro-calorifère, la source de chaleur peut être constituée par un appareil à feu direct, sorte de calorifère à air chaud, ou par une batterie de surfaces à eau chaude ou à vapeur.

1° *Aéro-calorifère avec foyer à feu direct.* — L'aéro-calorifère est un appareil qui permet d'envoyer à toute époque de l'année un volume d'air convenablement calculé pour assurer une ventilation parfaite, après l'avoir chauffé plus ou moins suivant les rigueurs de la saison, ou même ne pas l'avoir chauffé du tout l'été, par exemple, lorsqu'il s'agit simplement de ventiler.

L'ensemble de l'installation d'un aéro-calorifère comprend essentiellement : 1° un ventilateur; 2° un calorifère à feu direct, à eau chaude ou à vapeur; 3° un saturateur humidificateur; 4° des canalisations et des bouches de distribution d'air chaud.

Le ventilateur à force centrifuge actionné par un moteur quelconque, à vapeur, à gaz, à électricité, aspire l'air dans un endroit sain, et le refoule sur le calorifère. Le plus souvent, ce calorifère est un appareil à feu direct se composant d'un foyer dans lequel s'opère la combustion et de surfaces de chauffe en fonte ou en tôle à joints parfaitement étanches. L'air insufflé par le ventilateur passe d'une façon méthodique autour des surfaces de chauffe d'abord sur les plus éloignées du foyer, et enfin autour du foyer lui-même. On comprend facilement que ce mode de chauffage n'a pas les inconvénients ordinaires du calorifère à air chaud.

1° Les surfaces de chauffe ne peuvent jamais être portées au rouge, à cause du courant d'air continu envoyé par le ventilateur qui vient constamment lécher les parois, et se renouvelle très rapidement; par conséquent, pas de production d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone au contact de la fonte, pas d'air surchauffé ou de poussières organiques décomposées, et par suite pas de coup de feu qui mettent si rapidement hors d'usage les appareils ordinaires;

2° Les produits de la combustion ne peuvent jamais se répandre dans la chambre de chaleur; en effet, l'air envoyé par le ventilateur est à une pression supérieure à celle qui existe dans les surfaces de chauffe et le foyer. Si donc un joint venait à se défaire ou à se rompre, c'est l'air insufflé qui pénétrerait dans les conduits de fumée coupant le tirage, et éteignant automatiquement le foyer.

De plus, l'air peut être purifié au moyen d'un saturateur humidificateur. Celui-ci se compose de lames en tôle perforée, montées sur un axe, et animées d'un mouvement de rotation très lent. La partie inférieure baigne dans une eau renouvelée aussi souvent que possible, et dans laquelle on peut même en temps d'épidémie ou de grandes chaleurs, verser un désinfectant ou un antiseptique quelconque. On comprend que l'air passant à travers la perforation de ces lames s'y débarrasse de ses poussières et se purifie, il s'humidifie dans la proportion voulue, et qu'on peut faire varier en augmentant ou en diminuant la vitesse de rotation.

L'air ainsi purifié et chauffé au degré voulu est envoyé dans les locaux au moyen de conduits et de bouches de chaleur.

La canalisation devient des plus simples ; l'air étant en légère pression circulera facilement dans une conduite principale de distribution disposée de la façon la plus simple. On peut la suspendre au-dessous des plafonds des sous-sols, mais, le plus souvent, on la place économiquement dans le sol même, au-dessous du niveau du calorifère, ce qui permet de chauffer les locaux au même niveau que celui-ci ou même à des étages inférieurs. Sa section est très réduite, on n'a besoin de lui donner aucune pente ; dans certains cas particuliers on peut la faire descendre, remonter, suivant les niveaux différents des planchers.

Des branchements de distribution partent de cette conduite principale, pour desservir les colonnes verticales montant dans les étages et se terminant par des bouches de chaleur. Un branchement peut distribuer l'air chaud à plusieurs bouches, absolument comme les branchements d'eau, de gaz desservant plusieurs robinets.

On voit que les canalisations sont très simplifiées; elles peuvent être également fort longues ; on peut envoyer l'air chaud à des bouches placées *jusqu'à 150 mètres* de la source de chaleur. Les perditions en route sont très faibles, à cause de la grande vitesse de circulation ; on y remédie du reste facilement par des enveloppes en matières isolantes.

Pour que la vitesse d'écoulement de l'air chaud ne soit pas gênante à l'arrivée dans les locaux, il a suffi de placer des bouches de distribution de grande section, convenablement réglées, la vitesse se trouve ainsi brusquement arrêtée et le courant est presque insensible.

L'aéro-calorifère présente donc les grands avantages suivants :

1° Économie et simplicité d'installation; pas d'encombrement de sous-sol et de plafonds par des appareils et tuyauteries multiples;

2° Ventilation mathématiquement assurée et absolument uniforme, même en faisant varier le chauffage. L'été il suffit de faire fonctionner le système sans allumer le foyer, pour ventiler exactement dans la proportion voulue;

3° Distribution d'air parfaitement purifié, et même antiseptisé si on le juge nécessaire;

4° Facilité de placer les appareils générateurs à la distance et à l'emplacement que l'on désire, soit au-dessous, soit même au-dessus des locaux à chauffer.

Parmi les nombreuses installations d'aéro-calorifères, on peut citer les suivantes :

Palais du Louvre :

Le chauffage des Salles	Melpomène et de la Vénus	25,000 m. cubes.
	de la Tunisie	30,000
	de la Renaissance	25,000
	des Tombeaux	30,000
	Françaises	20,000
	de la Calchographie	15,000
	Modernes	20,000

École professionnelle des filles, rue Bouret. — Le cube à chauffer est de 6,500 mètres cubes. Un ventilateur seul à faible débit de 1 m. 50 de diamètre, mû par un moteur à gaz de la Compagnie parisienne insuffle 6,500 mètres cubes sur un calorifère de 0 m. 90 de diamètre et un saturateur spécial à disques. La canalisation d'air chaud est en maçonnerie dans le sol et vingt bouches de chaleur réglables distribuent l'air dans les locaux.

L'installation faite sous les ordres de M. Hénard, architecte, a coûté 10,000 francs.

Hôtel central téléphonique de Bruxelles. — Le volume total à chauffer est de 30,000 mètres cubes. Un ventilateur à moyen débit de 2 mètres de diamètre aspire l'air à travers un premier humidificateur laveur d'air, et le refoule sur quatre calorifères de 1 m. 20 de diamètre. L'air chaud après avoir traversé un second humidificateur est distribué par des canalisations en maçonnerie et en tôle galvanisée à soixante bouches de chaleur réglables. La force motrice est électrique. L'installation a coûté 30,000 francs.

Maison de rapport de la compagnie « Le Nord », boulevard Saint-Michel. — L'immeuble se compose de trois bâtiments, dont un en façade sur rue, les autres séparés par des cours. Le volume à chauffer est de 21,000 mètres cubes.

Les appareils sont installés partie sur l'immeuble placé au centre, partie sur la cour voisine. Un ventilateur de 1 m. 40 type à moyen débit, actionné par un moteur à vapeur, insuffle l'air sur deux calorifères de 1 m. 20 de diamètre. L'air chaud est distribué par une canalisation en maçonnerie dans toutes les antichambres et salles à manger des appartements, à environ 300 bouches. L'installation, chaudière à vapeur et moteur compris, à coûté 30,000 francs.

2° *Aéro-calorifère à vapeur.* — Dans ces installations, la source de chaleur est fournie par la vapeur.

Les appareils de chauffage peuvent être soit groupés dans le sous-sol, éloignés ou à proximité du ventilateur, soit placés dans les locaux eux-mêmes.

École de droit. — L'installation de chauffage de l'École de droit est une des plus intéressantes, non pas tant à cause du cube lui-même, qui était de 26,000 mètres cubes, qu'à cause des conditions spéciales, qui obligeaient à placer partie des appareils de chauffage en sous-sol, partie dans les locaux eux-mêmes, tout en assurant la ventilation dans des conditions spéciales déterminées par un rigoureux cahier des charges.

Le calcul des calories à fournir avait amené à prévoir une production de 1,650 kilogrammes de vapeur à l'heure. La nécessité de conserver des chaudières en troisième catégorie, tout en permettant de fournir la vapeur au moteur actionnant les ventilateurs a amené le choix de deux chaudières horizontales semi-tubulaires à enveloppe en maçonnerie de chacune 825 kilogrammes de vapeur, plus une petite chaudière spéciale pour le moteur, dont l'échappement est utilisé dans une batterie.

Les amphithéâtres sont chauffés par des batteries de surfaces chauffantes placées le long des parois refroidissantes pour compenser les pertes par ces parois et empêcher une chute d'air froid de se produire à leur contact.

La ventilation en est assurée par des arrivées d'air insufflé par des ventilateurs se

faisant sur des batteries de vapeur enveloppées de tôle perforée de façon à ce que l'air soit introduit à la température même de la salle, soit 18 degrés. Les évacuations d'air vicié se font par des grilles et des conduites disposées au plafond du côté opposé aux introductions d'air neuf.

Les salles de lecture et bibliothèques sont chauffées et ventilées par des bouches de chaleur amenant l'air préalablement chauffé sur des batteries de vapeur placées au sous-sol, l'insufflation se faisant toujours au moyen du ventilateur. En outre, des chauffe-pieds à vapeur sont placés sous les tables.

Les salles de cours, de professeurs et dépôts de livres, sont chauffées par des surfaces à vapeur enveloppées de tôles perforées, comme il a été dit pour les amphithéâtres.

Quelquefois ces surfaces à vapeur ont la forme de poêles cylindriques à ailettes. Des chauffe-pieds spéciaux sont toujours placés sous les chaires des professeurs. Les vestibules et galeries sont chauffées par des poêles à ailettes, enfermés dans des enveloppes en fonte décoratives, étudiées spécialement par l'architecte, M. Lheureux, et dont une photographie reproduit l'aspect extérieur.

Les deux ventilateurs, type à moyen débit de 1 m. 20, sont disposés au sous-sol; ils aspirent dans une vaste chambre, ou des filtres spéciaux en tôle métallique formant chicanes arrêtent les poussières. Un saturateur humidificateur à disques assure à cet air un degré d'hygrométrie convenable, et en outre, sert au rafraîchissement de l'air nécessaire à la ventilation d'été, qui fonctionne indépendamment du chauffage. Cet air ainsi épuré et humidifié est transmis aux batteries placées soit en sous-sol, soit dans les locaux eux-mêmes par des tuyauteries en tôle émaillée intérieurement, pour éviter les dépôts de poussière et assurer les conditions hygiéniques les plus parfaites.

L'installation totale a coûté environ 75,000 francs, ce qui pour un cube de 26,000 mètres cubes donne un prix de moins de 3 francs par mètre cube chauffé et ventilé mécaniquement.

Maternité de l'hôpital Saint-Antoine. — L'installation de la Maternité de l'hôpital Saint-Antoine comportait l'installation des chaudières et de la force motrice nécessaire pour l'éclairage électrique, la vapeur d'échappement des moteurs devant être condensée dans des batteries de chauffage placées au sous-sol, avec insufflation mécanique dans les salles d'air chauffé au contact de ces batteries.

Le volume total des locaux à chauffer est de 10,000 mètres cubes et la quantité totale de calories à fournir par heure, ventilation comprise est de 38,200.

L'installation électrique comprenait deux dynamos de chacune 6,200 volts, plus une batterie d'accumulateurs de 60 éléments pour assurer l'éclairage de nuit.

Les chaudières sont au nombre de trois, dont deux générateurs multitubulaires de chacun 500 kilogrammes de vapeur à l'heure, plus une chaudière semi-tubulaire à foyer amovible de même importance.

Deux moteurs à grande vitesse, système Westinghouse, de chacun quinze chevaux actionnent la dynamo et le ventilateur.

Les batteries de chauffage à vapeur, au nombre de douze, formant ensemble environ 600 mètres carrés de surface de chauffe sont placées sous le bâtiment, dans des enveloppes en maçonnerie. Un ventilateur, type à moyenne pression de 1 m. 20 insuffle par heure environ 15,000 mètres cubes d'air au moyen d'une canalisation de distribution en tôle galvanisée.

L'air chaud est distribué dans les salles par des conduits en tôle galvanisée, munis de registres de réglage manœuvrables des salles mêmes, et des appareils en forme de poêles placés au-dessus des arrivées, et autour desquels peuvent venir se chauffer les malades.

L'installation totale, électricité comprise, a coûté environ 60,000 francs.

Société du matériel téléphonique Aboilard et Cie. — Nous pouvons citer comme autre installation importante par le même système celle du chauffage des ateliers de M. Aboilard et Cie, Société du matériel téléphonique, avenue de Breteuil, dont M. Debuc est l'architecte. Le volume des ateliers à chauffer, réparti en cinq étages est de 12,509 mètres cubes et la quantité de calories à fournir par heure est de 340,000.

La vapeur, fournie par les chaudières de l'usine, a été distribuée à une batterie à ailettes de 285 mètres carrés de surface placée dans une enveloppe en maçonnerie. Un ventilateur de 1 m. 40, type à moyen débit, insuffle par heure 20,000 mètres cubes d'air qui sont distribués dans les locaux par des conduites en maçonnerie et environ cinquante bouches de chaleur.

L'installation totale a coûté 13,000 francs, chaudière et moteur non compris.

MM. Vebster, Warren and Co, à Camden (New-Jersey). Système de chauffage à vide.

La maison Pommier et Delaporte, ingénieurs-constructeurs, ancienne maison Anceau et autrefois d'Hamelincourt, a principalement montré au Jury les différents genres d'installation à eau chaude et à vapeur, dont elle s'est fait à très juste titre une spécialité.

Elle a particulièrement appelé l'attention du Jury sur son mode de propulsion artificielle (fig. 32).

Le chauffage à eau chaude ne fonctionne que par suite de la différence de densité entre l'eau contenue dans les tuyaux d'aller et de retour; cette force étant très faible, le rayon d'action d'une chaudière à eau est très limité et la tuyauterie atteint des diamètres assez élevés, pour réduire le plus possible les pertes de charge.

Ce nouveau mode de chauffage supprime ces deux inconvénients en substituant une force de propulsion à la circulation naturelle et, par suite, permettant une réduction considérable du diamètre de la tuyauterie.

On arrive avec ce système à placer la chaudière à des distances très grandes des bâtiments à chauffer, sans tenir compte des différences de niveau entre la chaufferie et les surfaces de chauffe (la chaufferie pouvant être au-dessus des radiateurs) et sans tenir compte des pentes et des contre-pentes que la tuyauterie distributive peut avoir dans son parcours.

L'appareil se compose d'une chaudière à vapeur, ayant l'orifice de la tuyauterie d'aller, au-dessus du niveau d'eau; cette tuyauterie d'aller, munie d'un robinet de commande fait, dans les locaux à chauffer tous les mouvements jugés nécessaires et se replie sur elle-même pour former un tuyau de retour suivant le même chemin que l'aller pour se terminer par un réservoir dominant les radiateurs les plus élevés.

Sur cette circulation, les surfaces de chauffe sont en dérivation, l'aller de chaque surface étant commandé par un robinet double de réglage et de manœuvre.

Le réservoir terminant le retour sert de bâche alimentaire à la pompe qui est actionnée par la chaudière. L'appareil de chauffage étant plein, et la chaudière sous une pression qui ne dépasse que légèrement la hauteur du réservoir, augmentée des pertes de charges, on ouvre le robinet d'aller: la circulation s'établit avec rapidité, chaque surface étant réglée, et la pompe alimentaire renvoie à la chaudière l'eau refroidie par les appareils.

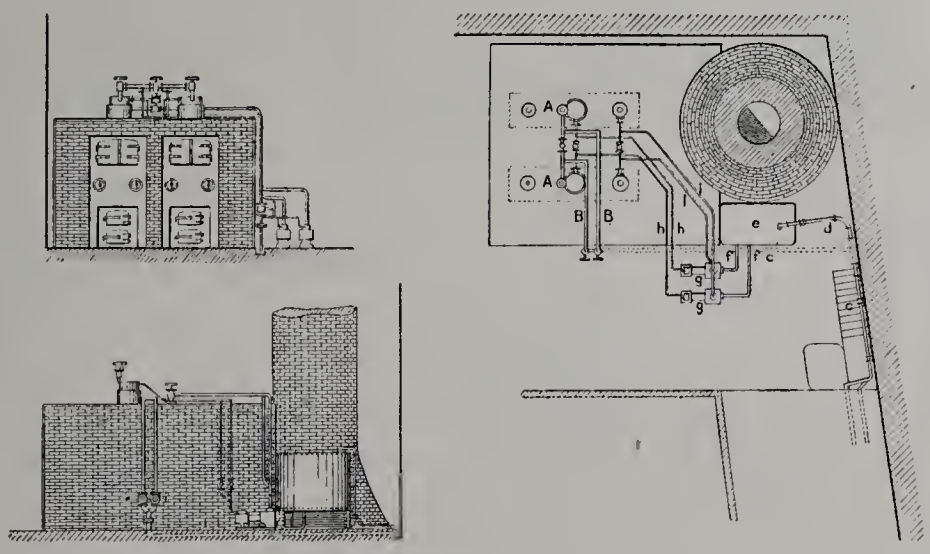


Fig. 32. — Ville de Paris. Palais des beaux-arts. Chauffage par écoulement d'eau chaude. Chaufferie.

Légende : AA, chaudière; BB, prise d'eau chaude par plongeur au-dessous du niveau de l'eau; *c*, conduit collecteur d'eau chaude allant desservir les surfaces de chauffe; *d*, tuyauterie ramenant à la bâche alimentaire l'eau refroidie sur les surfaces de chauffe; *e*, bâche alimentaire; *ff*, tuyaux d'aspiration de la pompe; *gg*, pompe alimentaire; *hh*, tuyau d'alimentation de la pompe aux chaudières *ii*, robinets de réglage de l'écoulement d'eau aux surfaces de chauffe; *ll*, refoulement de l'eau aux chaudières.

La première installation de ce nouveau système de chauffage a été faite à Lille, au Palais des beaux-arts et elle fournit, par les temps froids, 1,300,000 calories à l'heure.

Les surfaces de chauffe sont en sous-sol, les chaudières sont situées rue Baptiste-Monoyer, à cent mètres du palais; la tuyauterie descend dans un égout traversant le boulevard de la Liberté et aboutit au palais où elle effectue un parcours de 300 mètres.

Quinze minutes après l'ouverture du robinet d'aller, les points extrêmes sont chauds et la pression au manomètre est de 1 kilogramme.

Résumé. — Ce nouveau mode de chauffage permet :

1° De placer la chaudière en un point quelconque;

2° D'avoir des surfaces de chauffe à un niveau inférieur à celui de la chaufferie;

3° De réduire le diamètre des tuyaux à une dimension inférieure de 50 p. o/o à celui du chauffage à vapeur à basse pression;

4° D'utiliser l'eau à l'aller à une température continuelle de 100 degrés.

La maison Chibout, successeur de la très ancienne maison Duvoir, nous a exposé entre autres choses intéressantes un régulateur hydraulique de pression (fig. 33).

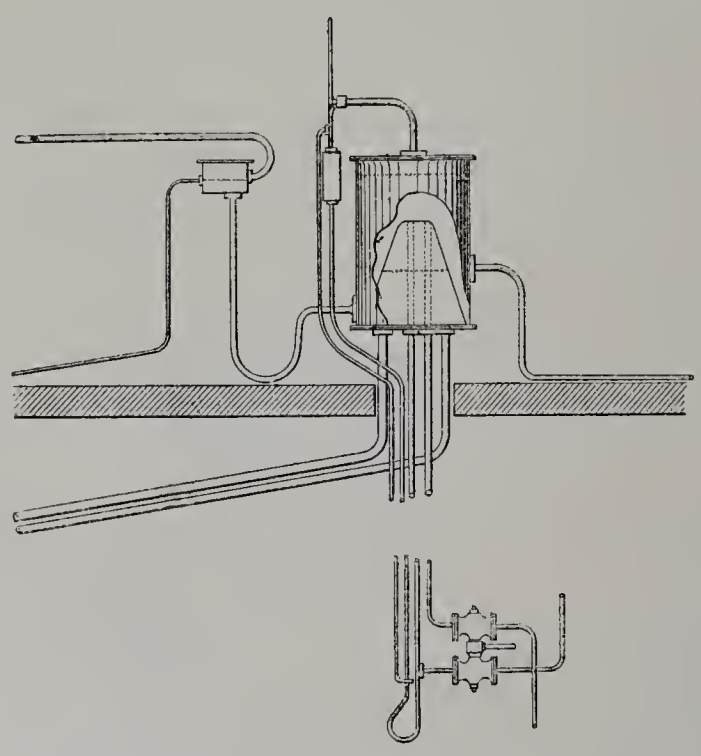


Fig. 33. — Régulateur de pression.

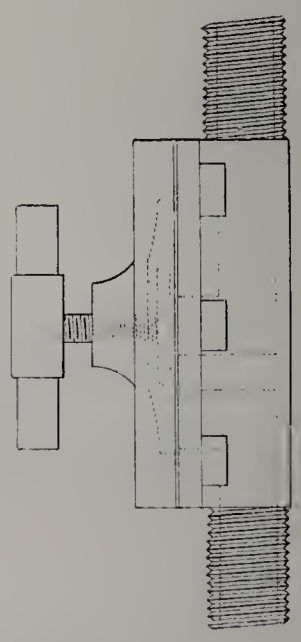


Fig. 34. — Robinet diaphragme.

Le tube en U, T et T′ formant régulateur est toujours plein d'eau puisqu'il sert à faire le remplissage par la tubulure E amenant l'eau de la ville.

Lorsque la température dépasse 100 degrés dans le vase d'expansion, la pression de la vapeur abaisse le niveau de l'eau dans le tube T; le liquide pénètre dans le vase V. Lorsque le niveau de l'eau s'abaisse jusqu'à l'orifice O du tube souffleur S, la vapeur s'échappe par ce tube dont l'eau est chassée et reçue dans le vase V. Lorsque la pression diminue, l'eau du réservoir V remonte dans le tube T.

La pression maxima est donnée par la hauteur du tube en V.

L'appareil fonctionne sans perte d'eau, d'une façon automatique et absolument certaine.

Un robinet diaphragme méplat (fig. 34) dont le but principal est de tenir très peu de place et, par conséquent, de pouvoir être placé très facilement dans les habitations à l'intérieur desquelles on installe des surfaces de chauffe à rayonnement direct.

Un bouilleur tubulaire pour chauffage à eau chaude, utilisant une cheminée ordinaire comme foyer (fig. 35). Cet appareil se pose à volonté à l'intérieur d'une chemi-

née, il a une surface suffisante pour chauffer trois pièces de 60 mètres cubes chaque en moyenne, ce à l'aide de surfaces rayonnantes quelconques.

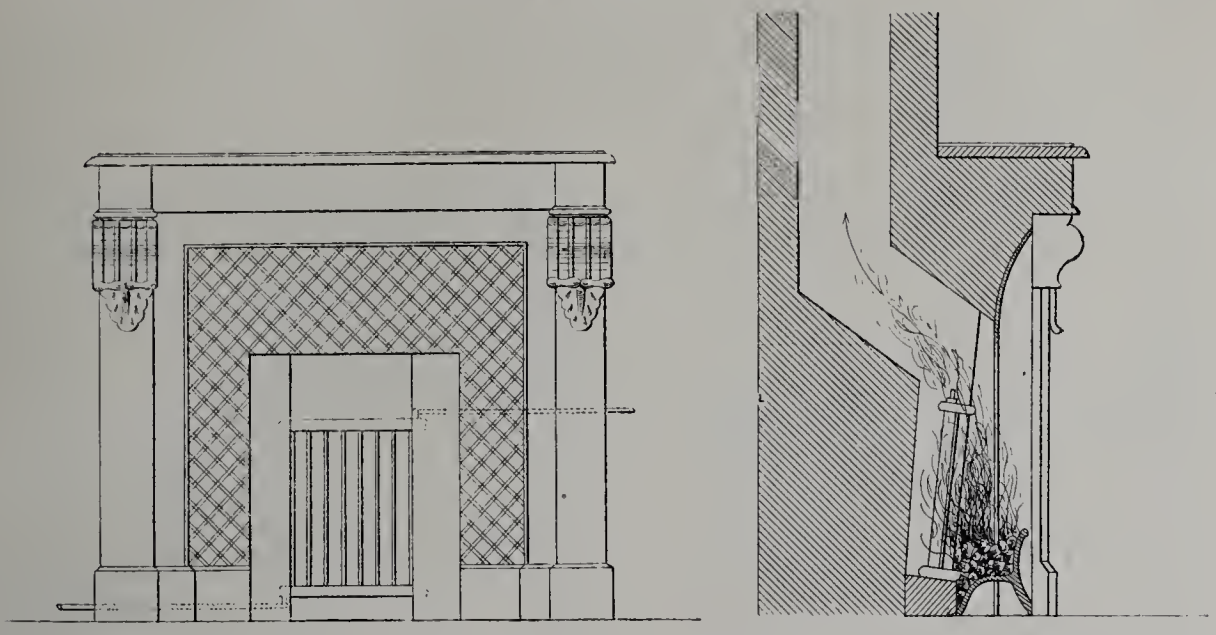


Fig. 35. — Cheminée à bouilleur.

Des surfaces de chauffe en tube de fer méplat (fig. 36) de 3 centimètres d'épaisseur, 22 centimètres de hauteur et servant pour ainsi dire de plinthes ou de stylobates. Ces surfaces de chauffe ne sont pas sans intérêt.

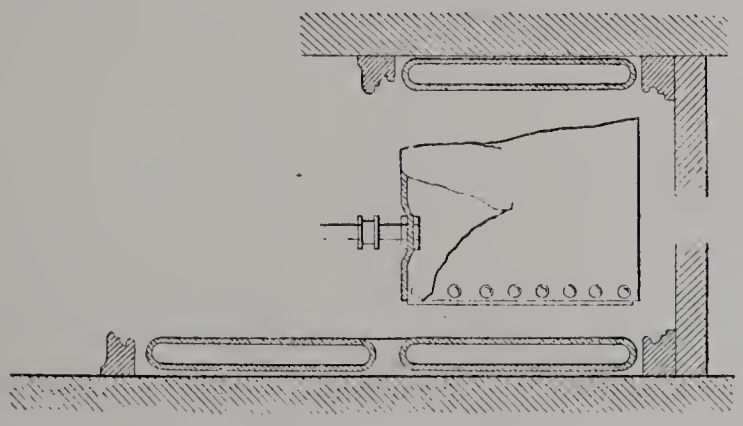


Fig. 36. — Surface de chauffe méplate.

M. F. Fouché, ingénieur des arts et manufactures, à Paris, nous a exposé un appareil de chauffage surtout employé dans l'industrie, où il rend de grands services.

Cet appareil, dans son principe, a déjà figuré à l'Exposition de 1889, mais, en raison des perfectionnements apportés depuis, il mérite une mention spéciale.

Son exposition comprend un aéro-condenseur pour 500 kilogrammes de vapeur par heure et des échantillons de ses nouvelles surfaces de chauffe en tôle emboutie et sertie; l'ensemble est disposé pour présenter une application de son système de chauffage à basse pression.

Depuis 1889, M. Fouché a apporté dans la construction des ventilateurs, qui sont

un organe essentiel de l'appareil, d'importantes améliorations et, surtout, imaginé, pour remplacer le faisceau tubulaire trop coûteux, un système de plaques creuses ondulées qui lui permettra de réduire de 50 p. o/o le prix des surfaces de chauffe.

L'aéro-condenseur exposé dans la classe 74 est construit avec ce système de plaques creuses (fig. 37).

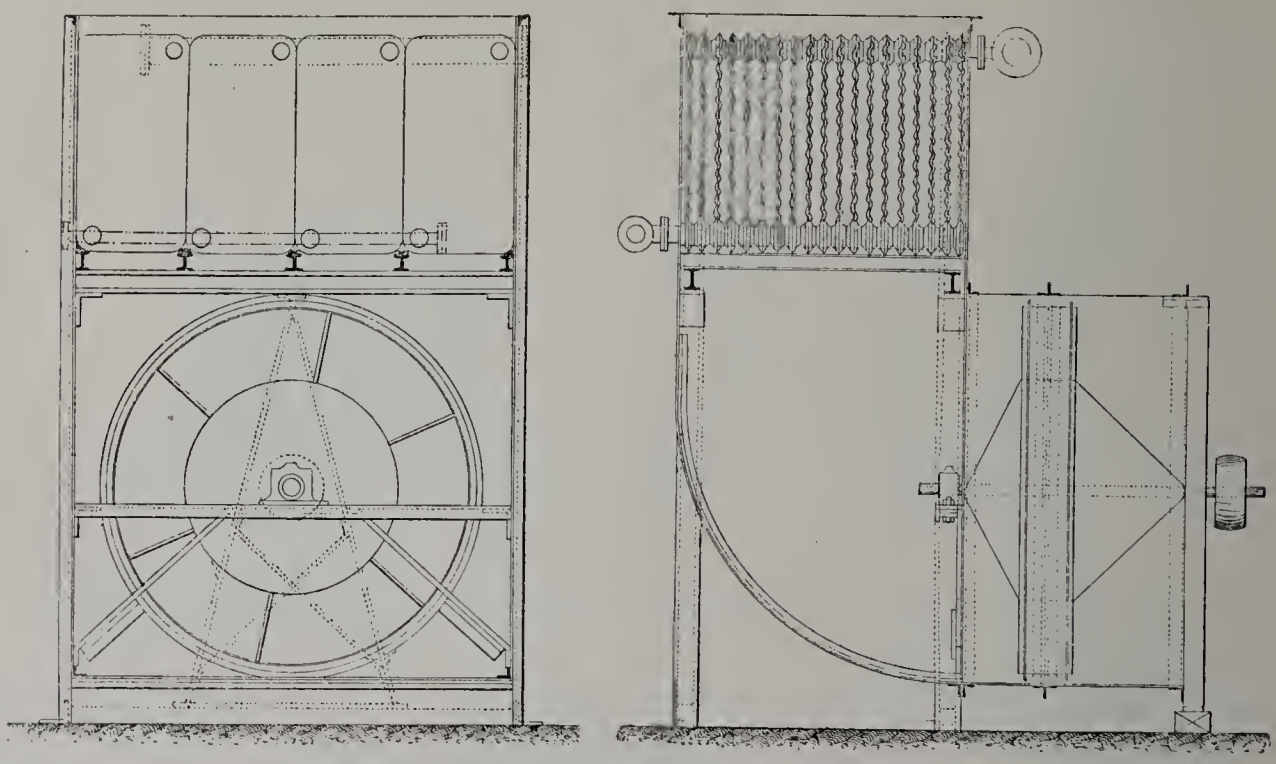


Fig. 37. — Aéro-condenseur, coupe et élévation.

Ces plaques creuses présentent différents avantages :

1° Leur surface est entièrement directe et par suite bien plus active que celle des tuyaux à ailettes;

2° Elles sont formées de surfaces en tôle très lisses, ne retenant pas les poussières;

3° La jonction des tuyaux se fait sans joints boulonnés;

4° Leur prix est inférieur à celui des tuyaux à ailettes, à cause du mode de fabrication;

5° Leur poids est beaucoup moindre puisque l'épaisseur est uniforme de 1 millimètre.

Le système de chauffage à basse pression de M. Fouché a pour but de faire les chauffages avec de la vapeur à une pression inférieure à l'atmosphère et, par suite, d'éviter absolument les fuites d'eau.

Les appareils qui figurent à l'Exposition sont disposés de manière à réaliser ce mode de chauffage, la pompe à air est placée sous l'aéro-condenseur.

C'est surtout un appareil de chauffage et de séchage industriel qui rend d'éminents services.

M. Boeringer, ingénieur des arts et manufactures, à Paris, anciennement maison Robin, partant de ce principe d'utiliser les combustibles pauvres, s'est attaché à la con-

struction des chaudières utilisant des grésillons de charbon maigre ou suies de charbon demi-gras.

C'est un réel effort, d'ailleurs couronné de succès, et dont le Jury a cru devoir tenir grand compte dans l'attribution de sa récompense,

L'exposition de M. Boeringer est intéressante et assez importante. Elle comprend les appareils suivants :

Calorifère à feu continu ou intermittent, avec foyer à cône (fig. 38). — Cet appareil, figuré par la coupe ci-jointe A, montre tous les détails de construction, il présente les avantages suivants :

1° Allumage facile et rapide, comme dans un foyer ordinaire, permettant d'obtenir rapidement de la chaleur;

2° Fonctionnement continu ou intermittent à volonté;

3° Grande facilité de conduite, de chargement et de décrassage;

4° Solidité et étanchéité de l'appareil;

5° Économie de combustible par l'emploi de charbons à bon marché;

6° Régularité de la marche et absence totale des coups de feu;

7° Réglage facile de la combustion et, par conséquent, proportionnalité parfaite entre la dépense de combustible et le résultat obtenu.

Le foyer à cône brûle les combustibles domestiques en morceaux; mais de plus, il utilise les grésillons de coke et de charbons maigres et, par suite, il permet de réaliser une importante économie sur la dépense d'entretien, ces derniers étant d'un prix plus ou moins élevé que les charbons ordinaires.

Par son peu d'encombrement et sa facilité de conduite et de réglage, le calorifère à cône est tout indiqué pour les installations de chauffage dans les habitations particulières.

M. Boeringer nous a montré une longue liste de références.

Calorifère à feu continu ou intermittent, avec foyer, breveté s. g. d. g. (fig. 39). — *Système Robin-Bang*. Cette appareil, figuré par une coupe B, montre les détails de construction; il présente les avantages suivants :

1° Allumage facile et rapide, comme dans un foyer ordinaire, permettant d'obtenir rapidement de la chaleur;

2° Fonctionnement continu ou intermittent, à volonté;

3° Grande facilité de conduite, de chargement et de décrassage;

4° Solidité et étanchéité de l'appareil;

5° Économie de combustible par l'emploi de charbons à bon marché;

6° Régularité de marche et absence totale des coups de feu;

7° Réglage facile de la combustion et, par conséquent, proportionnalité parfaite entre la dépense de combustible et le résultat obtenu;

8° Facilité de brûler les charbons de toutes les dimensions.

Ce foyer breveté utilise tous les *combustibles gras ou maigres en morceaux*, les *grésillons* de *coke* et de *charbons gras* ou de *charbon maigre*, enfin les *fines de charbon gras* et les *mélanges de fines grasses et de fines maigres*.

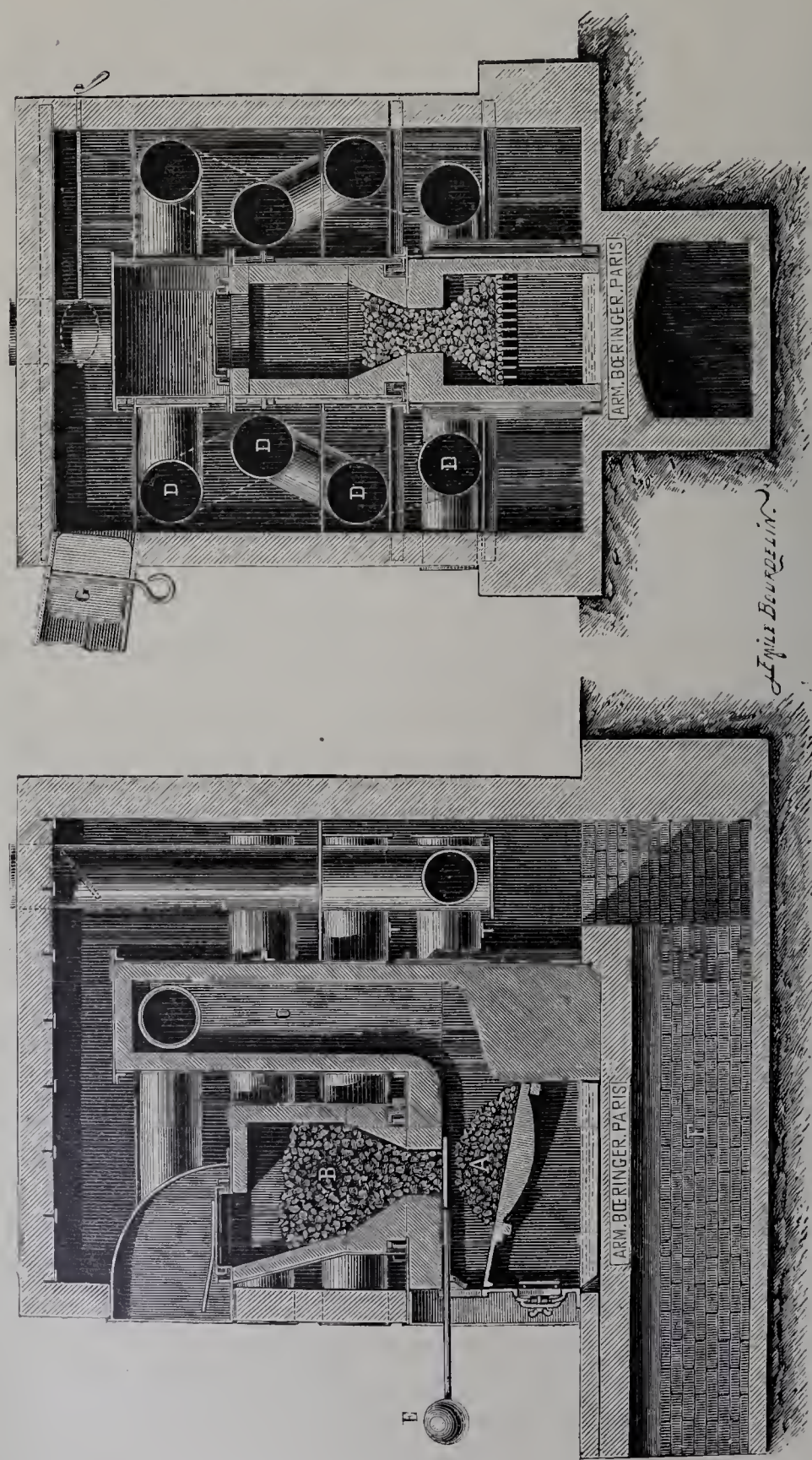


Fig. 38. — Calorifère à feu continu ou intermittent, avec foyer à cône.
Coupe longitudinale et coupe transversale.

Ces derniers combustibles étant d'un prix peu élevé, comparé à celui du charbon ordinaire, il en résulte que l'application de ce foyer permet de réaliser une importante économie sur la dépense de combustible.

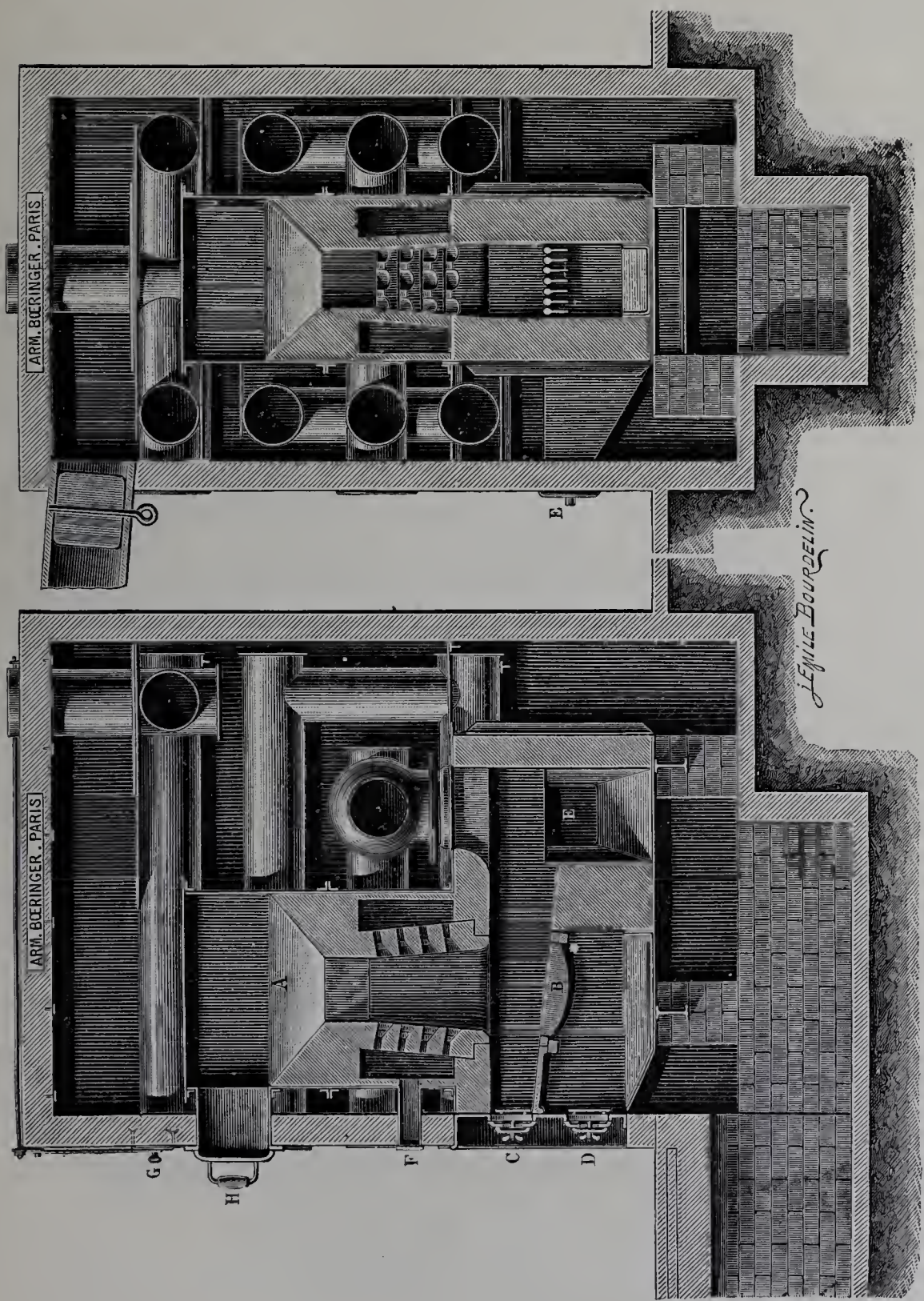


Fig. 39. — Calorifère économique à feu continu ou intermittent, système Robin-Bang.

Le calorifère avec foyer breveté peut s'appliquer aussi bien au chauffage des grands vaisseaux qu'aux maisons de peu d'importance et aux installations industrielles.

Plus de 100 appareils sont, paraît-il, en fonction actuellement.

Chaudière à feu continu ou intermittent, avec foyer breveté s. g. d. g., pour la vapeur ou eau chaude (fig. 40). — Cette chaudière est représentée par une coupe en réduction. Elle se compose d'un corps tubulaire vertical, à l'intérieur duquel se trouve le foyer.

Le principe de ce foyer est le même que celui du calorifère à air chaud décrit plus haut et présente les mêmes avantages.

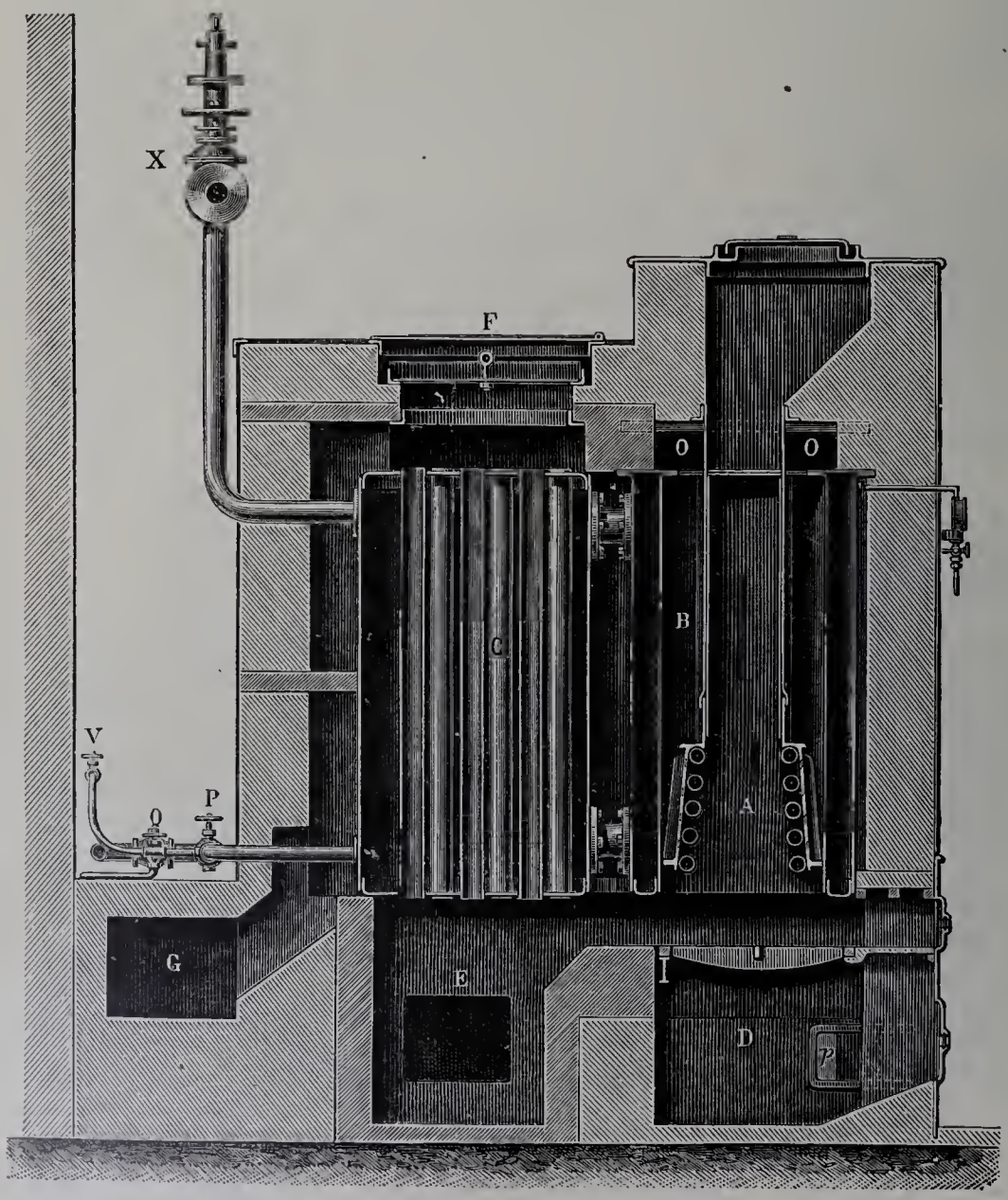


Fig. 40. — Chaudière verticale avec foyer, système Robin-Bang.

Cette chaudière peut être employée aussi bien pour le chauffage à vapeur à basse pression que pour le chauffage à eau chaude.

Ainsi que cela a été dit pour le calorifère à air chaud, cette chaudière utilise tous les charbons gras ou maigres en morceaux, les grésillons de coke et de charbons maigres, ainsi que les fines grasses et les mélanges de fines grasses et de fines maigres.

Le chauffage à vapeur à basse pression étant encore, pour beaucoup d'architectes et de propriétaires, une question nouvelle, la réalisation d'une économie par l'emploi de

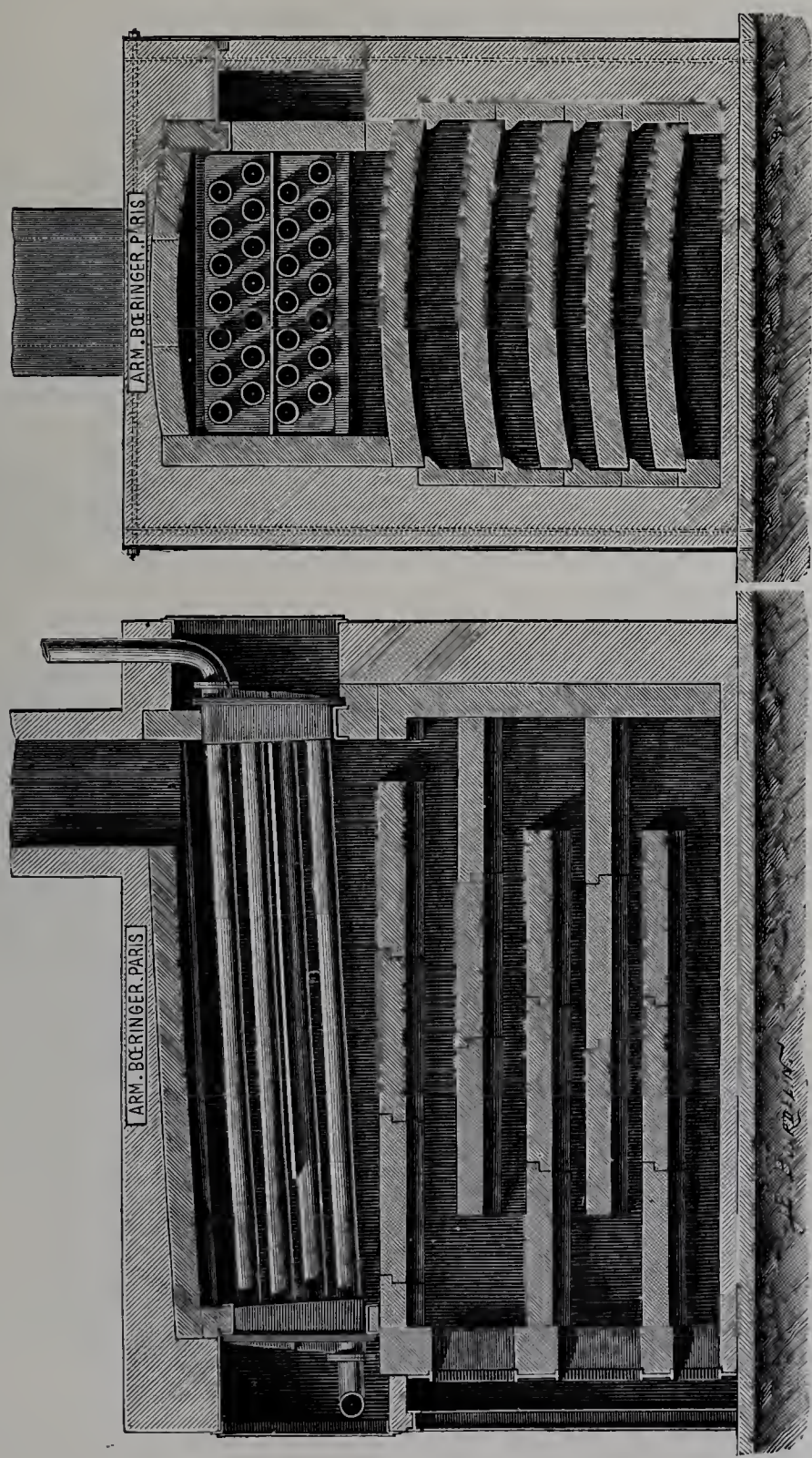


Fig. 41. — Chaudière à eau chaude à feu continu utilisant les combustibles pulvérulents ou pauvres.

combustibles à bas prix n'a pas eu, jusqu'à ce jour, assez d'importance pour compenser à leurs yeux le prix un peu plus élevé de cette chaudière d'une construction toute spéciale.

Chaudière à eau chaude à feu continu, utilisant les combustibles pulvérulents et pauvres (fig. 41). — Cette chaudière est composée d'un corps tubulaire placé au-dessus d'un foyer à étages multiples en terre réfractaire, en tous points semblables à ceux que l'on applique au chauffage par l'air chaud et qui ont été décrits ci-dessus.

L'ensemble de l'appareil est entouré d'une enveloppe en maçonnerie qui évite le rayonnement extérieur et, par suite, permet d'utiliser toute la chaleur produite par la combustion du charbon.

Nature du combustible. — Cette chaudière permet d'utiliser les combustibles pulvérulents et pauvres, tels que : fines maigres, menus d'anthracite, poussière de coke, etc.

Avantages :

Les principaux avantages de cet appareil sont les suivants : 1° Régularité de la température dans les locaux chauffés, résultant de la continuité du foyer; 2° Économie de combustible par l'emploi de charbons à bon marché; 3° Absence de surveillance et réduction de la main-d'œuvre, puisque les charges de combustible ne se font que toutes les 12, 24 ou même 36 heures; 4° Fonctionnement continu et garanti contre la congélation.

Grille immergée. — Cet appareil est représenté par un simple dessin donnant une coupe longitudinale et une coupe tranversale.

Il s'applique surtout aux générateurs industriels (fig. 42 et 43).

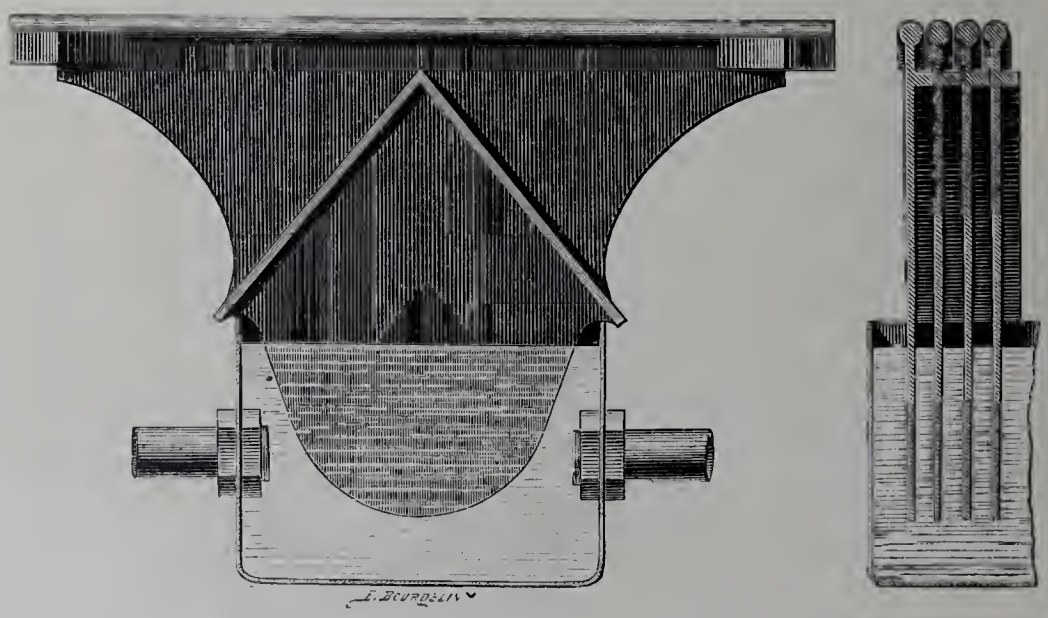


Fig. 42. — Barreaux immergés; application à une chaudière à bouilleur.

La grille immergée permet de brûler les *combustibles pulvérulents et pauvres* qui ne peuvent brûler sur une grille ordinaire et, par suite, de réaliser une grande économie sur la dépense de combustible.

D'un autre côté, les barreaux plongeant dans l'eau sont constamment refroidis et ne peuvent, en aucun cas, être portés au rouge. Il en résulte que les mâchefers ne peuvent adhérer aux barreaux, ce qui facilite beaucoup le décrassage, et empêche l'usure des barreaux.

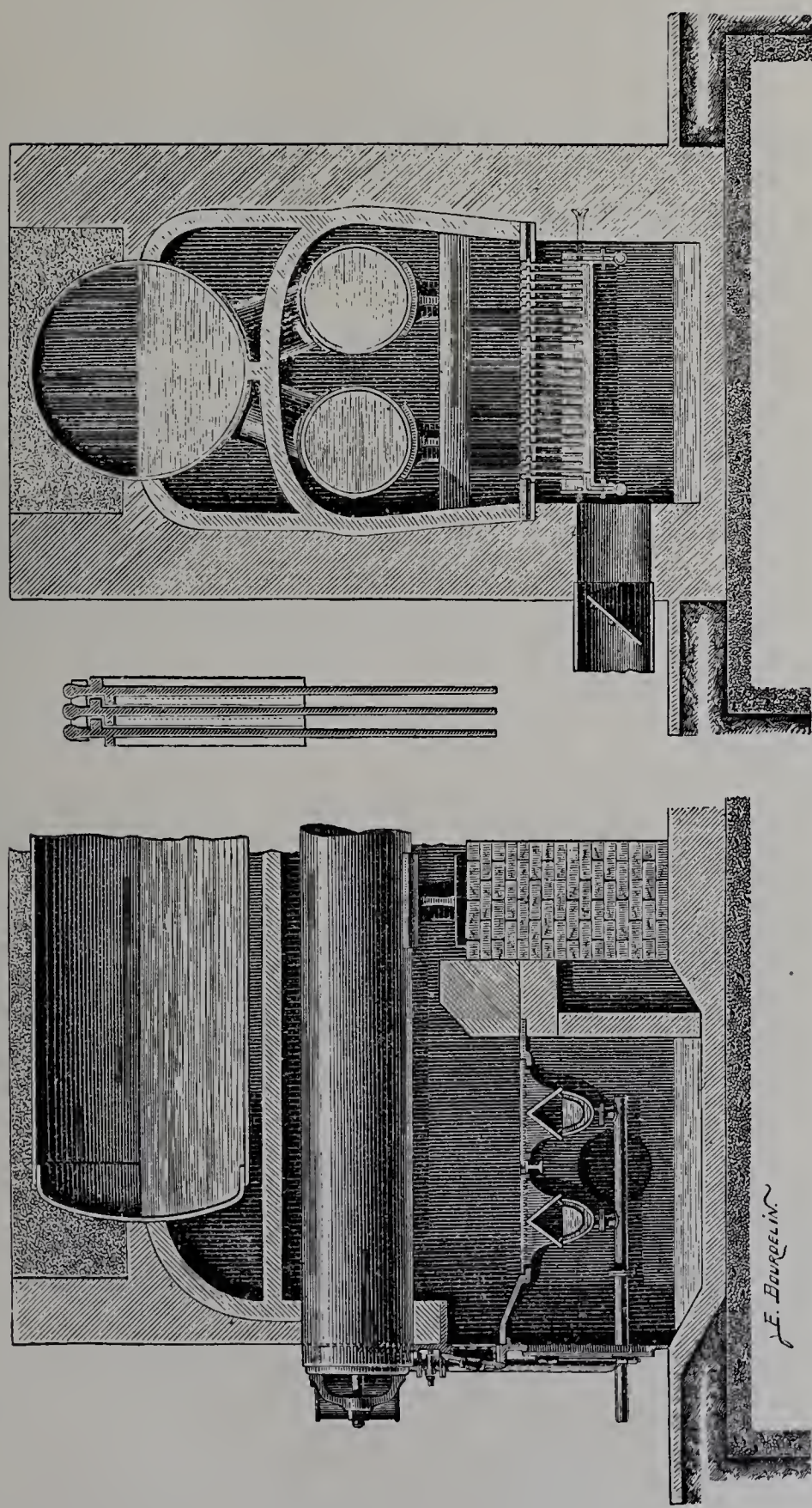


Fig. 43. — Barreaux immergés; application à une chaudière à bouilleur.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Plus de 150 applications de grilles immergées ont été faites dans les dernières années, elles représentent une surface de grille dépassant 600 mètres carrés.

La grille immergée peut s'appliquer aux générateurs de tous systèmes : bouilleurs, tubulaires, semi-tubulaires, à foyer intérieur, etc.

Robinet régulateur. — Ce robinet servant pour l'admission de la vapeur dans les surfaces de chauffe permet, en réglant l'ouverture maxima, de n'admettre dans les surfaces que la quantité de vapeur qu'elles peuvent condenser.

Cet appareil est un robinet à boisseau ordinaire dont l'ouverture de la clef peut être réglée au moyen d'un obturateur manœuvrable par un outil spécial *sans aucun arrêt du chauffage*, et *sans aucun démontage* pouvant entraîner un échappement même momentané de vapeur ou d'eau.

L'ouverture maxima réglée une fois pour toutes, le passage de la vapeur peut se trouver étranglé par la simple manœuvre de la clef.

La forme de l'ouverture, ainsi que le pas de vis réglant l'obturateur, permet de faire un réglage très précis.

Ce robinet breveté s. g. d. g. est employé depuis la reprise de la maison Robin par M. Bœringer qui, tout en continuant les installations de chauffage par l'air chaud, qui étaient la spécialité de son prédécesseur, a dirigé cette maison dans la voie plus moderne du chauffage à vapeur à très basse pression.

Appareil à conditionner. — L'appareil exposé est l'un des dessiccateurs de la Condition des soies de Paris.

Quand la Chambre de commerce de Paris prit le parti, l'année dernière, d'agrandir ses locaux, il fut décidé que la Condition publique des soies serait transportée à la Bourse du commerce.

Les anciennes étuves étaient chauffées par des calorifères à étages installés par la maison, comme d'ailleurs l'ont été ceux des Conditions de Lyon, Saint-Étienne, Roanne, Aubenas, Nîmes, Tourcoing, Fourmies, Roubaix.

Pour la nouvelle installation, la Chambre de commerce avait à choisir entre différents systèmes de chauffage : chauffage par l'électricité, par l'eau, par l'air chaud et par le gaz.

Les trois premiers systèmes durent être rejetés : le premier parce que les crédits n'étaient pas suffisants, les deux autres à cause de l'impossibilité d'établir dans les locaux habités, des foyers et des cheminées.

Il ne restait donc que le chauffage par le gaz qui, jusqu'à présent, n'avait donné que des résultats peu satisfaisants.

Après des études et des essais, M. Bœringer put inviter la Commission de la Condition des soies à venir assister, dans ses ateliers, à des expériences faites avec un appareil établi par lui. Devant les résultats obtenus, qui firent ressortir la constance et l'égalité de la température en tous points, en même temps que la dépense minime de gaz, la Chambre de commerce confia à M. Bœringer la transformation des douze étuves à conditionner qu'elle possédait.

Ces étuves sont employées pour le conditionnement des matières textiles (soies laine, coton, etc.) et également pour les pâtes de bois.

La température intérieure se maintient absolument régulière, elle est de 100 à 120 degrés suivant les matières à conditionner.

Deux modèles sont exposés par la Chambre de commerce de Paris, l'un dans son pavillon spécial, l'autre dans la Classe 88 (fabrication du papier).

Régulateur de pression. — Deux types de régulateurs sont exposés.

L'un d'eux est le régulateur à membrane de caoutchouc, suffisamment connu pour qu'il soit inutile de le décrire.

Le second est un régulateur à mercure basé sur le principe des vases communiquants dont le croquis schématique ci-joint donne une idée exacte.

Ces régulateurs agissent sur l'admission de l'air destiné à la combustion et sur le tirage de la cheminée.

Dans le pavillon annexe, la maison Bœringer nous a montré également une intéressante exposition.

Les appareils installés sont :

1° *Deux calorifères accolés* dont l'un est muni du foyer à cône et l'autre d'un foyer spécial breveté s. g. d. g., utilisant les charbons de toutes dimensions, les grésillons et les fines grasses (ces deux foyers sont exposés en coupe dans le palais);

2° *Une chaudière à vapeur* munie également du foyer spécial décrit plus haut, utilisant, comme le calorifère à air chaud, les charbons gras ou maigres de toutes dimensions, les grésillons gras ou maigres et les fines demi-grasses et grasses. Cette chaudière est complètement enveloppée de maçonnerie pour éviter le rayonnement des parois;

3° *Une chaudière à vapeur* verticale, du type adopté pour les installations peu importantes, enveloppe en tôle avec garniture en matière isolante.

Le foyer de cette chaudière utilise les charbons maigres e le coke en morceaux, ainsi que les grésillons de charbon maigre.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. F. Hiorth, de Christiania (Norvège), nous a présenté un appareil de séchage à action continue pour : pâte de bois, cellulose, carton, colle, poudre, cuir, laine, etc.

La figure ci-contre représente l'appareil construit en maçonnerie et en fer, affectant la forme d'une tour rectangulaire munie d'une cloison intérieure B et de deux puits communiquant l'un avec l'autre à la partie supérieure.

Dans cette tour de séchage (fig. 44) se trouvent 4 rouleaux ou roues, 2 à la partie supérieure C^1 et 2 à la partie inférieure C^2 que supportent deux chaînes sans fin composées de maillons *d* et *e*. Ces chaînes sont guidées par des fers à U fixés dans la maçonnerie de la tour. Les deux rouleaux placés à la partie supérieure sont actionnés par

un arbre vertical portant des roues spirales et qui est, lui-même, mû lentement par la roue spirale qui se trouve sur la face extérieure du mur de la tour. Les rouleaux placés à la partie inférieure reposent sur les chaînes sans fin de telle manière que, par leur propre poids, ils maintiennent celles-ci constamment tendues.

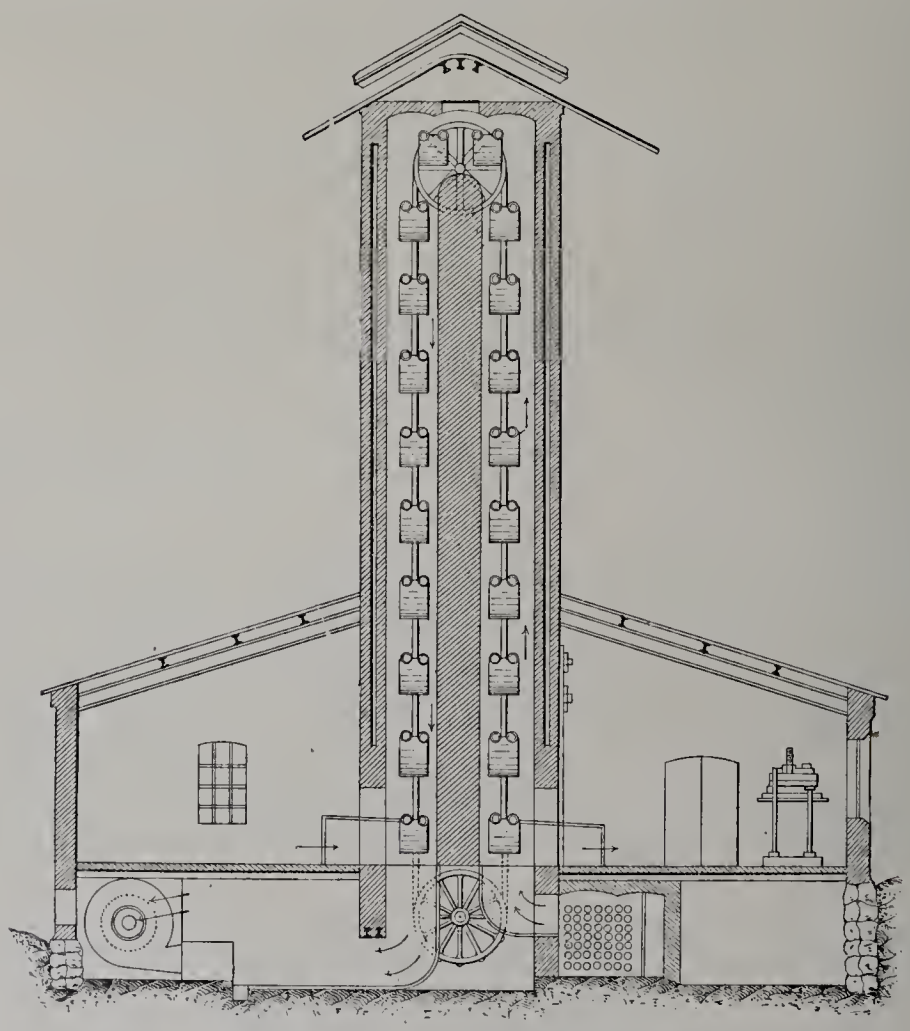


Fig. 44. — Appareil de séchage continu.

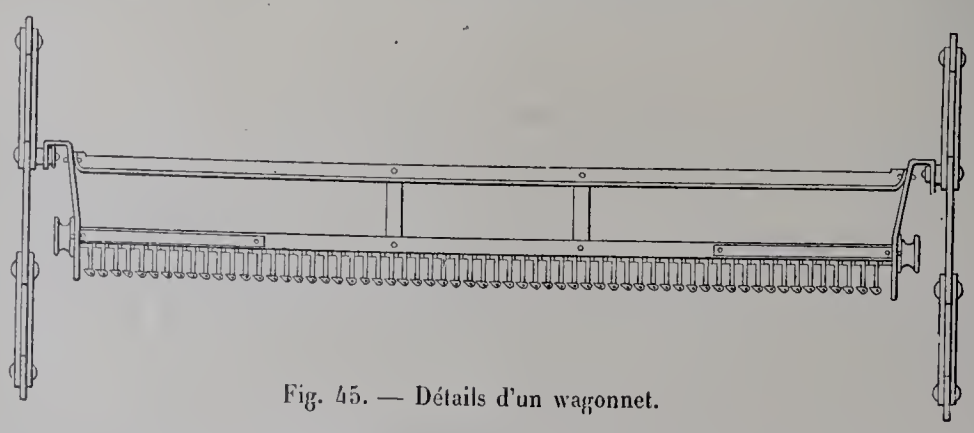


Fig. 45. — Détails d'un wagonnet.

L'appareil est muni de wagonnets (fig. 45, 46, 47), qui sont disposés suivant la hauteur de la tour et qui peuvent être construits de différentes manières suivant la nature des matières à sécher.

La figure 45 représente des wagonnets pourvus de crochets servant à suspendre les feuilles de pâte de bois et de cellulose.

La figure 46 montre des wagonnets pour la laine et la figure 47 des wagonnets pour le cuir et les peaux.

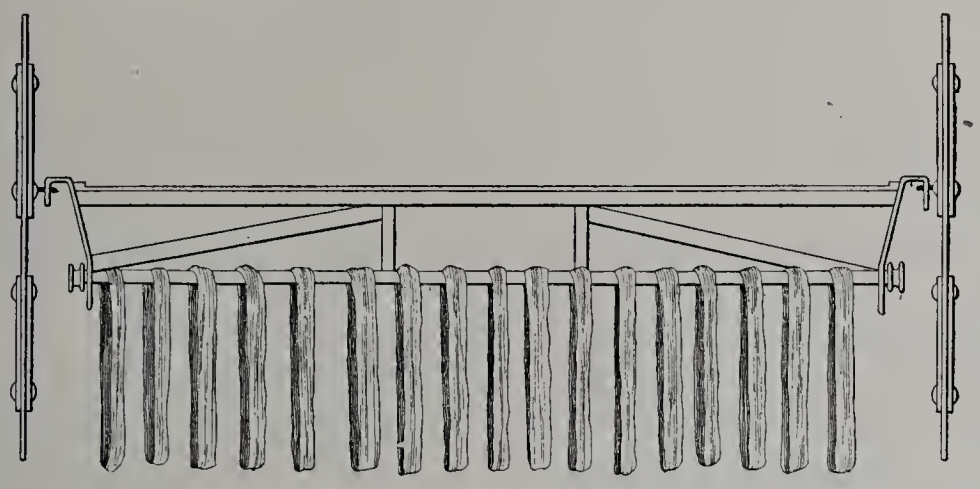


Fig. 46. — Wagonnet pour fil.

Pour le séchage des matières comme : laine, coton, colle; des objets en tôle laquée ou peinte, les wagonnets se composent d'un plateau carré avec bords relevés tout autour et fond perforé ou muni d'une toile métallique.

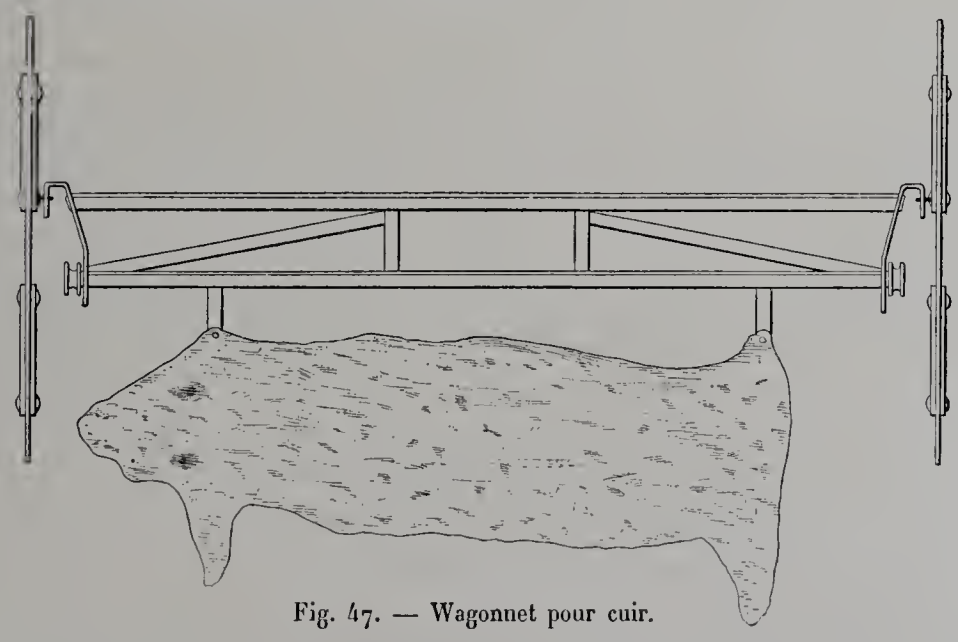


Fig. 47. — Wagonnet pour cuir.

Les wagonnets portent quatre petites roues qui leur permettent de rouler facilement sur les voies ferrées installées en dedans et en dehors de la tour. Ils ont également deux poignées saillantes *h* qui servent à les mouvoir au travers de la tour. Les wagonnets sont saisis par des crochets-goujons Z qui sont placés à intervalle convenable sur les chaînes.

Lorsque l'on pousse dans la tour les wagonnets chargés de la matière à sécher, ils

sont enlevés et montent par un côté de celle-ci jusqu'à la partie supérieure, puis descendent de l'autre côté avec les chaînes. Le système d'accrochage est tel que les wagonnets demeurent toujours suspendus horizontalement même lorsqu'ils arrivent au point tournant de la partie extrême de la tour.

L'air chauffé est aspiré par un ventilateur en sens inverse du mouvement de la matière. Ainsi, par cette nouvelle disposition, le principe du contre-courant économique est tout à fait réalisé.

Avec cet appareil on semble obtenir un autre avantage consistant en la faculté de pouvoir sécher certaines matières qui ne sauraient supporter un séchage trop précipité ou d'être saisies subitement par l'air chaud; car, alors, la surface extérieure sécherait promptement tandis que l'intérieur resterait encore longtemps humide. Il en résulterait des cambrures fort préjudiciables à la matière.

La matière introduite dans la tour rencontre, d'abord, l'air qui est tout saturé de vapeur et qui, par conséquent, ne peut sécher quoiqu'il soit passablement chaud. La matière est simplement tenue bien chaude dans l'air humide. Puis, successivement, elle passe dans l'air moins humide où elle se sèche de degré en degré; enfin, lorsqu'elle est presque sèche, elle est mise en contact avec l'air sec et frais qui achève de la sécher complètement.

Par suite de l'emploi du courant d'air basé sur le principe du contre-courant, cet appareil est très économique. A quantité égale de matières, le séchage ne demande que la moitié du temps qu'exigent les appareils d'anciens systèmes. Il en résulte, naturellement, que l'on brûle moins de combustible.

Le mouvement des wagonnets est très lent. Pour sécher des feuilles de pâte de bois de 3 millimètres d'épaisseur, un wagonnet met quatre à cinq heures depuis le moment de son entrée dans la tour, jusqu'au complet achèvement du séchage. La vitesse peut être réglée à volonté, ainsi que la température de l'air chaud introduit.

Beaucoup de matières, comme le carton brun et autres, peuvent être séchées en les faisant passer par le chemin que parcourt le courant d'air. C'est fort simple, il n'y a qu'à laisser les chaînes aller en sens inverse.

Les feuilles de carton mouillé viennent de la fabrique à l'appareil de séchage de ce côté de la tour. — Ces feuilles contiennent 50 p. 100 d'eau.

La figure ci-contre montre la manière d'accrocher les feuilles de carton, les unes à la suite des autres, quand le wagonnet est chargé, on ouvre la porte de la tour et on le pousse dedans.

Toutes les dix minutes un wagonnet est introduit de cette manière. Une sonnette électrique tinte à chaque introduction. Après les dix minutes écoulées, la porte, de ce côté-ci de la tour, s'ouvre automatiquement et laisse passer un wagonnet chargé de carton sec et prêt à être enlevé.

Ce wagonnet est resté à peu près quatre à cinq heures dans la tour.

La figure ci-contre montre l'instant précis où la porte est grande ouverte et donne passage au wagonnet.

La porte se referme ensuite automatiquement; on ôte le carton sec du wagonnet, et on le renvoie autour de la tour. (Voir la figure ci-contre.)

Quand le carton sec est enlevé du wagonnet, ce dernier, ainsi qu'il a été dit, est renvoyé de l'autre côté de la tour afin de recevoir un nouveau chargement de carton mouillé.

Pour faire le service des deux côtés de la tour, *un seul homme* est nécessaire.

L'appareil peut fonctionner nuit et jour sans aucun arrêt.

Si l'on sèche des matières qui demandent une certaine préparation dans le demi-mouillé, on procède très simplement, soit en réglant la vitesse de la machinerie, soit en diminuant la force du courant d'air. La matière sort, alors, avec le degré d'humidité désiré, et on peut lui faire subir toutes les préparations qu'elle exige. On la replace ensuite dans la tour où elle achève de sécher.

Pour détruire toutes les chances d'incendie, on a ménagé dans l'intérieur des puits, des portes de sûreté. Ces portes sont tenues ouvertes au moyen de morceaux de métal facilement fusible. Dans le cas où la température dépasserait 120 degrés centigrades, le métal fuserait et les portes retomberaient d'elles-mêmes et fermeraient la chambre de séchage ainsi que les tuyaux d'air. Toute circulation d'air serait immédiatement interrompue, et dans le cas où un commencement d'incendie se serait manifesté, il s'étoufferait de lui-même. Donc, tout danger d'incendie est rendu par cela même impossible.

Si, à la suite d'un commencement d'incendie, de grandes quantités de vapeur ou de fumée s'étaient formées dans la tour, on a établi à cet effet, à la partie supérieure de celle-ci, une ouverture fermée par un couvercle libre que le moindre excès de pression soulèverait et qui servirait d'échappement aux gaz.

Des clapets de réglage ont été placés dans les tuyaux, de telle sorte que le courant d'air puisse être réglé avec la plus parfaite exactitude. Il peut être tout à fait fermé si on le désire.

La circulation de l'air est principalement faite à l'aide d'un ventilateur qui l'aspire afin que l'air de la tour ait une pression moindre que celui de l'atmosphère; le séchage se fait alors plus rapidement qu'avec l'air sous pression.

Afin de réaliser encore une plus grande économie de combustible, M. Hiorth a adapté un régénérateur spécial en maçonnerie, composé de tuyaux en tôle galvanisée. L'air du dehors, avant son admission dans le calorifère, entre dans ces tuyaux et y est réchauffé jusqu'à une certaine température, par l'air chaud d'échappement (par conséquent perdu) qui circule à travers le régénérateur. Ainsi, l'air atmosphérique ayant par exemple 5 degrés centigrades au-dessous de zéro se trouve avoir, en arrivant au calorifère, 10 à 15 degrés de chaleur.

Pour le chauffage de l'air, on peut employer soit des calorifères avec tuyaux en fonte de fer chauffés par la vapeur (comme fig. 1), soit des calorifères avec tuyaux à ailettes directement chauffés par le feu. Ces deux sortes de calorifères peuvent être placés à volonté, ou entre les parois intérieures (en maçonnerie ou en tôle forte) de la tour ou sous la voûte de la chambre qui s'étend sous l'appareil de séchage ou dans un endroit

quelconque. Les calorifères directement chauffés par le feu sont construits de telle façon qu'ils peuvent dégager une forte chaleur sans que la fumée ni la suie du foyer pénètrent dans la tour avec l'air chaud.

Les avantages les plus importants que M. Hiorth fait ressortir en comparaison avec les autres systèmes sont :

1° *Grande économie de combustible* résultant de ce que l'appareil étant construit sur le principe du contre-courant, l'air chaud est entièrement utilisé; ensuite, par l'emploi du régénérateur avec lequel l'air chaud d'échappement chauffe l'air atmosphérique.

D'après des essais rigoureusement faits avec les appareils de son système munis de calorifères à tuyaux-ailettes. M. Hiorth a trouvé que la consommation de combustible pour une tonne de pâte de bois séchée était de 1 m. c. 4 de bois de sapin équivalant à environ 185 kilogrammes de houille. Les essais ont eu lieu en hiver par un temps humide et une température de 100 degrés centigrades.

Toute la production d'une fabrique de pâte de bois peut être séchée en brûlant seulement les bûchettes ou déchets de ladite fabrique;

2° *Exploitation bon marché.* — Deux jeunes gens assez habiles sont absolument suffisants pour faire le travail qu'exige un appareil produisant 2,000 tonnes de pâte de bois par an.

Dans une fabrique où, autrefois, il était nécessaire d'employer jusqu'à 10 garçons, actuellement pour produire la même quantité, on n'emploie plus, avec notre appareil, qu'un homme et un garçon;

3° *Économie de force motrice*, provenant de ce que les parties de l'appareil mutuellement se balançant, la force nécessaire pour le mouvement ascensionnel de la matière consiste seulement en la différence de poids à vaincre entre la matière mouillée d'un côté, et la matière plus sèche de l'autre;

4° *Minimum d'entretien et de graissage.* — Toutes les parties de la machinerie vont fort lentement, l'usure en est très faible. Aucun organe essentiel ne court le risque de s'user prématurément;

5° *Prix d'achat peu élevé* en raison de la grande production de l'appareil et de son exploitation peu coûteuse;

6° *Emplacement très réduit.* — Une tour de séchage produisant annuellement 2,000 tonnes de matières séchées n'exige qu'une place de 20 mètres carrés. Cet avantage est grandement à considérer par Messieurs les industriels qui ne disposent pas de vastes locaux. L'appareil peut être placé où l'on désire, même sur un terrain dont le sol est mauvais;

7° *Conditions d'hygiène excellentes.* — Les ouvriers ne pénétrant jamais dans l'intérieur de la tour, ne sont pas exposés à absorber l'air chaud et humide. Ils respirent l'air frais:

8° *Réglage facile.* — On peut régler non seulement la puissance du courant d'air, mais encore la température. Le séchage peut aller vite ou lentement, ou être interrompu à volonté;

9° *Séchage uniforme de la matière* résultant de la position verticale du canal d'air qui

force ce dernier à passer sur toutes les surfaces de la matière, et du refoulement continu et égal de l'air. On ne risque pas, comme il arrive avec des canaux horizontaux, que la matière sèche à la partie supérieure de ceux-ci, tandis qu'elle reste humide à la partie inférieure. Inconvénient très ordinaire avec l'emploi des canaux horizontaux. L'expérience a démontré, paraît-il, que les pâtes de bois et de cellulose acquièrent une résistance plus grande, et qu'elles deviennent plus blanches lorsqu'elles ont été séchées par l'air chauffé;

10° *Facilité de travail.* — L'introduction et la sortie de la matière se font sur un même plan, à 3 ou 4 mètres de distance l'une de l'autre, et sans qu'elle ait, en aucune façon, besoin d'être maniée pendant toute l'opération du séchage. Elle ne peut ainsi être salie ou endommagée;

11° *Sécurité absolue contre l'incendie* pour les raisons déjà dites d'autre part. Le tarif des primes d'assurance contre l'incendie a été réduit par les Compagnies norvégiennes et suédoises pour les fabriques qui sèchent leurs produits avec cet appareil, ainsi qu'il appert d'une résolution desdites, en date du 24 novembre 1894.

Pour bien faire remarquer toute la sécurité que l'on obtient avec cet appareil, nous citerons le fait suivant :

Les établissements Grubbe, à Skien, payaient un taux d'assurance de 37 1/2 p. 100 en faisant usage d'appareils de séchage anciens. L'usine a été tarifée comme s'il n'existait pas de séchage.

La hauteur de la tour et les autres dimensions dépendent des matières qu'on désire y faire sécher. Les choses les plus différentes peuvent être séchées avec cet appareil, il suffit seulement de disposer les wagonnets suivant l'exigence de chacune d'elles. On peut sécher : pâte de bois, cellulose, carton, papier mâché, colle, poudre, cuir, laine, coton, fil, viande, poisson, etc.

On tire de grands avantages en employant cet appareil soit pour le séchage d'objets peints, émaillés ou laqués, soit en s'en servant pour fumer la viande et le poisson. Pour ce dernier usage, on n'est pas forcé avec le système F. Hiorth, de faire évacuer la fumée chaque fois qu'on introduit dans la tour de nouvelles denrées.

Une tour pour le fumage des viandes est peu coûteuse. Elle peut être construite à volonté en fer ou en bois.

MÉDAILLES DE BRONZE.

M. Grove (David), de Berlin. Plans de la ventilation et du chauffage du palais du Reichstag, quatre dessins de l'établissement de bains de l'Institut des Cadets de Carlsruhe; quatre dessins des projets couronnés pour l'installation de bals populaires.

M. le Chef de la Sûreté, à Boston (Massachusetts). Plans pour le chauffage des bâtiments publics.

Conseil des Écoles de New-York. Dessins montrant les méthodes de chauffage et de ventilation dans les écoles publiques de la ville de New-York.

M. Mackey (William), à New-York. Cartes de systèmes de ventilation.

MENTIONS HONORABLES.

M. Valette, membre de la Société des Inventeurs lyonnais, nous a exposé un élévateur automatique d'eau condensée sinon très pratique, du moins assez ingénieux (fig. 48 et 49).

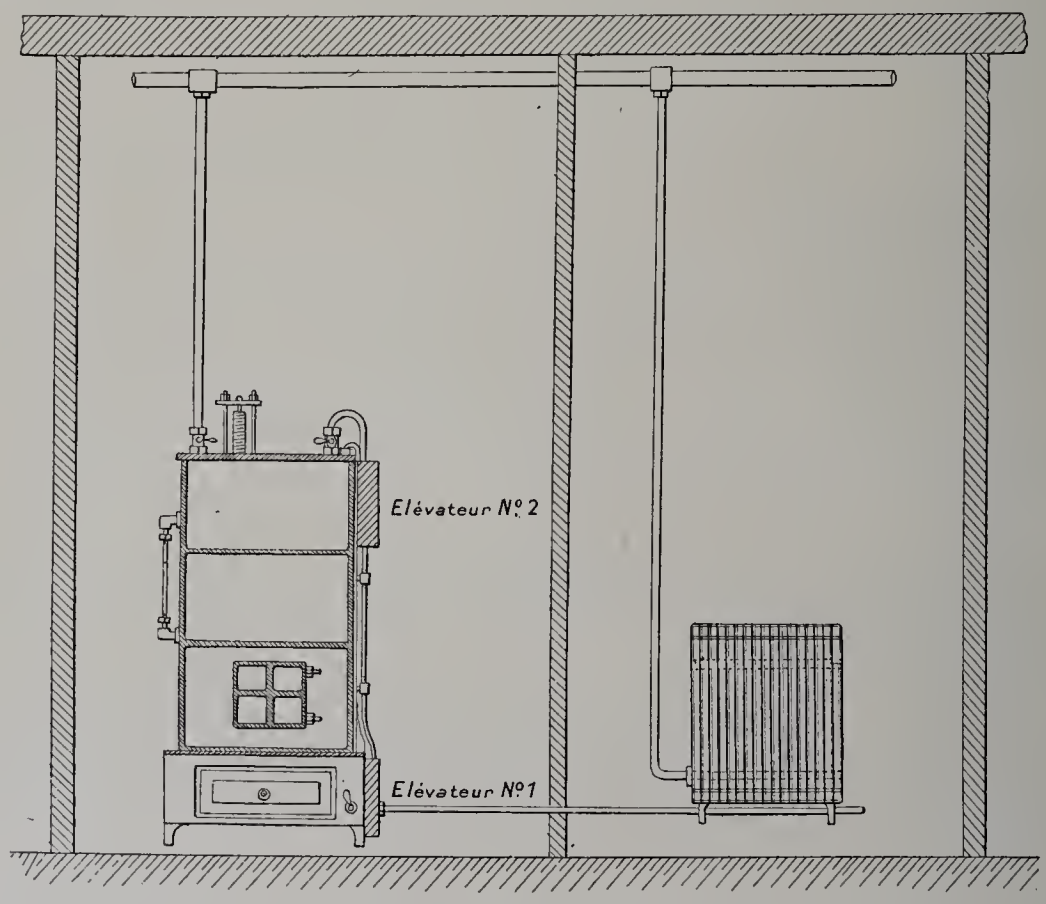


Fig. 48. — Élévateur automatique.

Cet élévateur se compose :

D'un réservoir A, qui est alternativement en communication : 1° Avec l'eau (ou tout autre liquide à élever), ainsi qu'avec l'air extérieur; 2° Avec une pression de vapeur, air ou autre;

De quatre réservoirs B^1, B^2, B^3, B^4, placés deux par deux et symétriquement opposés de chaque côté du réservoir A. Chacun de ces petits réservoirs contient une certaine quantité de mercure, lequel, par son déplacement latéral et vertical, produit l'ouverture ou la fermeture des communications en même temps qu'une contre-pression. Le réservoir A est relié aux petits réservoirs B^1, B^2, B^3, B^4 par quatre tubes cintrés, dont deux portent à leur partie supérieure une renflure avec chicanes. Les quatre petits réservoirs sont reliés par des tubes flexibles aux tubes fixes d'arrivées (vapeur et eau) ou d'évacuation (air ou eau). Tous ces réservoirs reliés par les tubes reposent sur deux axes à couteaux;

De deux supports fixés sur un socle S, S'.

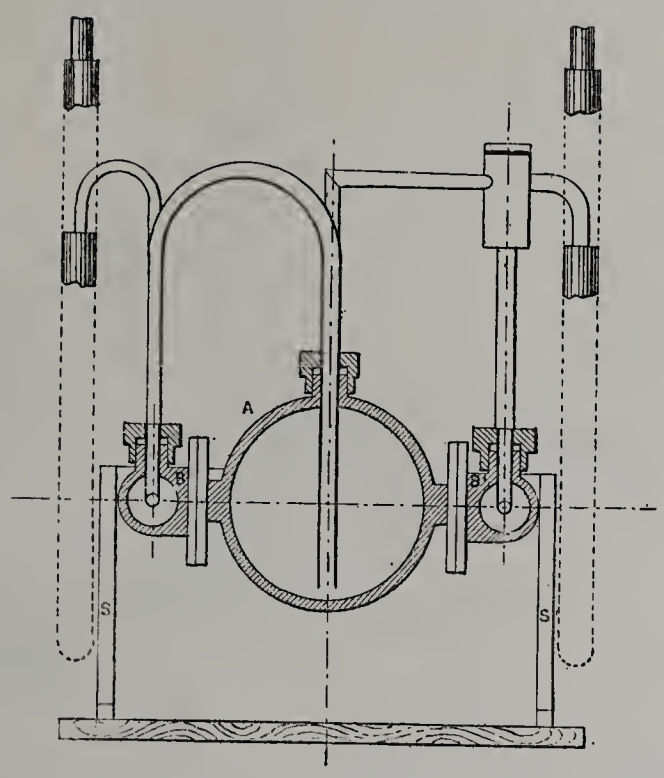


Fig. 49. — Élévateur automatique sans clapet, système Valette frères et Condemine, breveté s. g. d. g.

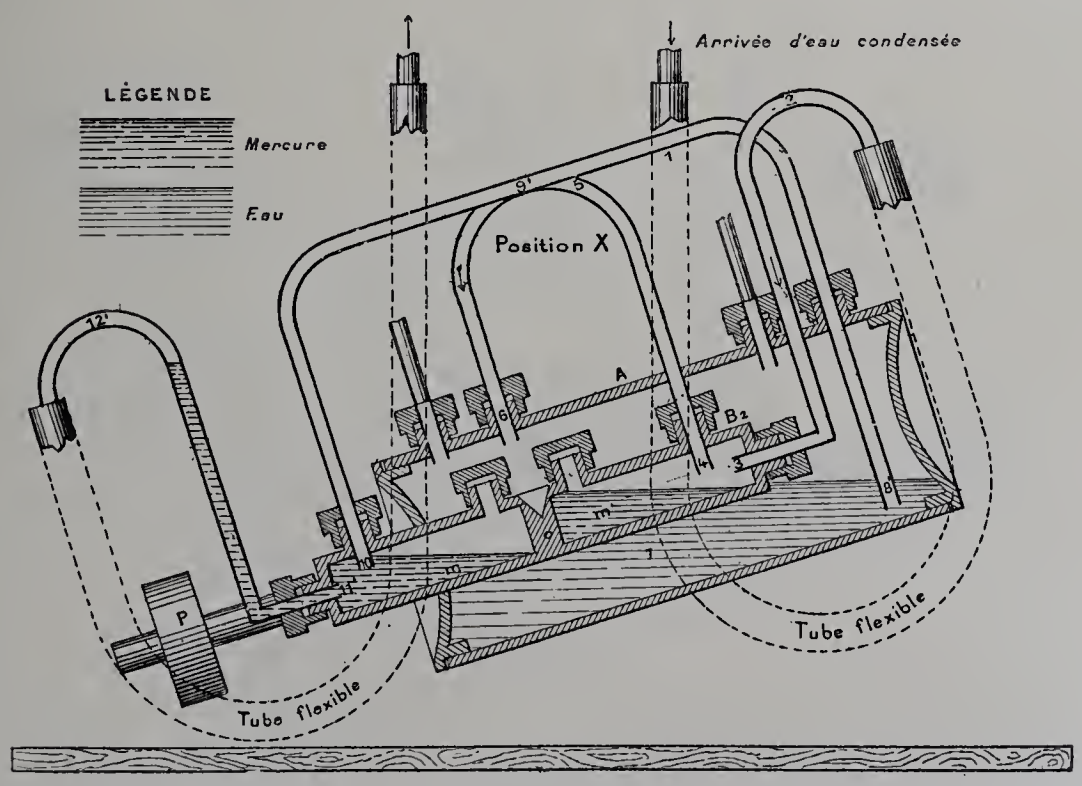


Fig. 50. — Élévateur automatique sans clapet, système Vallette frères et Condemine, breveté s. g. d. g.

Fonctionnement de l'appareil. — L'appareil élévateur pour fonctionner et, par conséquent, produire le travail demandé, prend successivement deux positions différentes.

Supposons donc le cas où il fonctionnera comme purgeur élévateur dans un chauf-

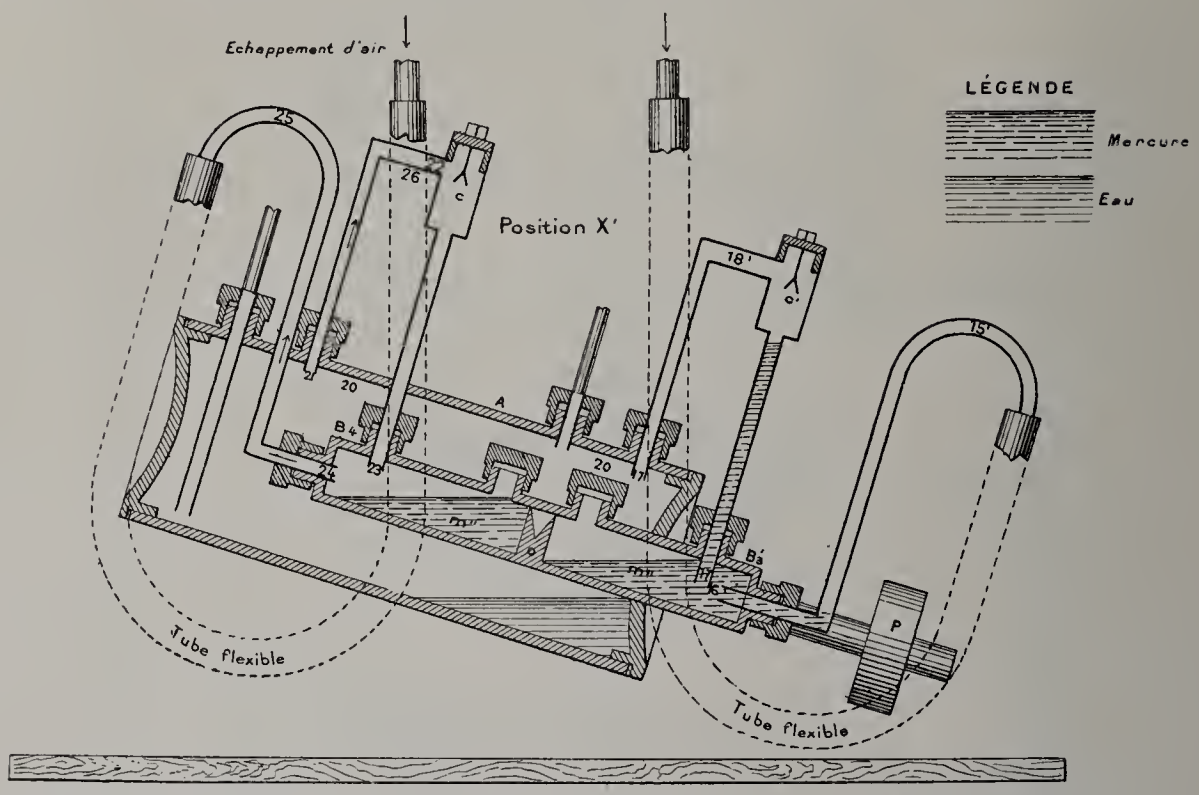


Fig. 51. — Élévateur automatique sans clapet, système Vallette frères et Condemine, breveté s. g. d. g.

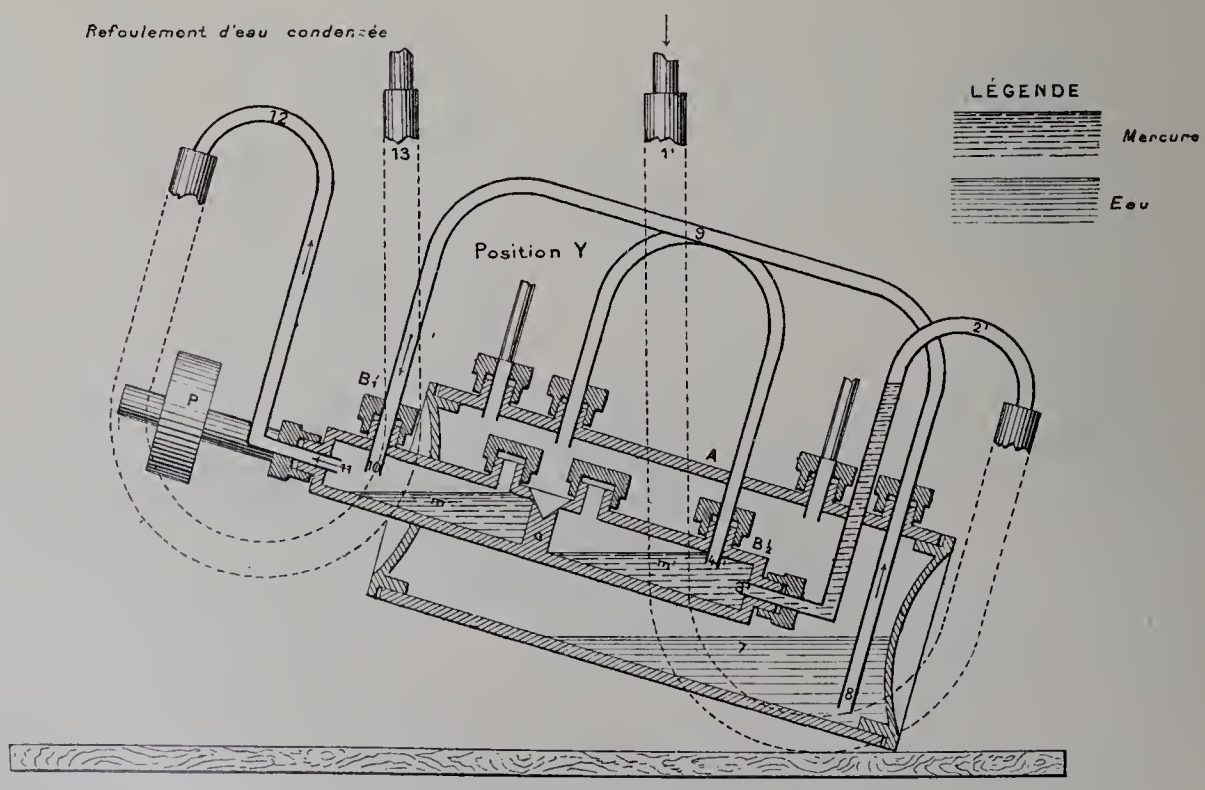


Fig. 52. — Elévateur automatique sans clapet, système Vallette frères et Condemine, breveté s. g. d. g.

fage à vapeur à basse pression et considérons-le dans la position X, X'. Nous verrons que, vu l'inclinaison de l'appareil, le mercure est venu se placer dans les parties les plus basses des quatre petits réservoirs et, de ce fait, a obstrué les ouvertures de certains

tubes en laissant les autres tubes dégagés, qui mettent en communication deux des petits réservoirs avec le grand.

Nous avons (fig. 50) l'eau condensée qui arrive par le tube flexible et suit le parcours marqué par 1, 2, 3, arrive dans le petit réservoir B^2, puis passe par 4, 5, 6 pour tomber dans le grand réservoir A et le remplir. Mais dans cette position également pour permettre l'entrée de l'eau condensée, l'air contenu dans le réservoir A a pu s'échapper (voir fig. 51) en passant par 21, 22, 23, d'où il communique avec l'extérieur.

A un moment donné, le grand réservoir A étant presque plein d'eau condensée, le poids de cette eau agit alors pour faire basculer l'appareil tout entier autour de l'axe (à couteaux), car ce point se trouve placé sur un côté du réservoir A.

Alors, dans cette seconde position représentée par les figures 52 et 53, le mercure dégage les ouvertures qui se trouvaient obstruées et ferme les ouvertures qui étaient libres.

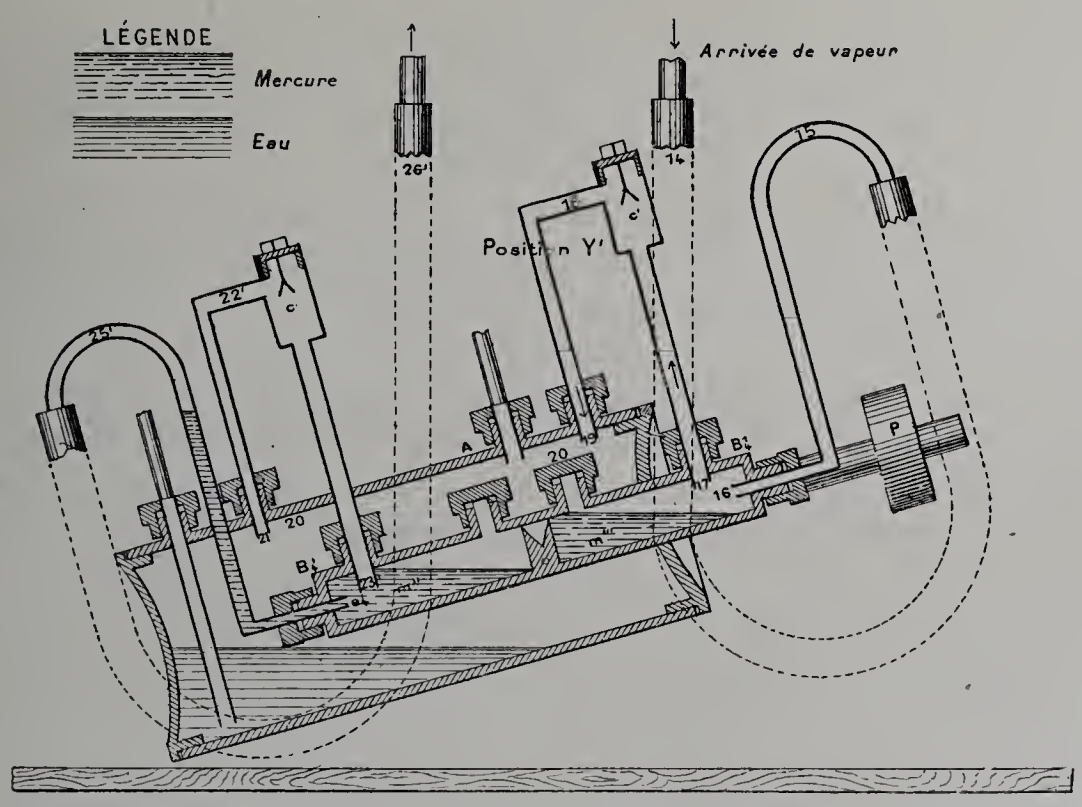


Fig. 53. — Elévateur automatique sans clapet, système Vallette frères et Condemine, breveté s. g. d. g.

Ce qui fait que la vapeur (fig. 53), arrivant par 14, 15, 16, passe dans le petit réservoir B^3, puis, par 17, 18, 19, arrive dans le grand réservoir A pour agir par sa pression sur l'eau condensée qui s'évacue en passant (voir fig. 52) par 8, 9, 10, arriver dans le petit réservoir B^1 et suivre par 11, 12, 13, pour être alors refoulée à une hauteur correspondant à la pression de la vapeur.

Pendant toutes ces opérations, le mercure s'est élevé dans les tubes, à une hauteur déterminée, contre-balançant la pression de la vapeur. Lorsque la vapeur a agi suffisamment pour refouler l'eau condensée contenue dans le réservoir A, l'équilibre de

l'appareil est à nouveau rompu et il reprend sa position première et une nouvelle opération recommence, laissant entrer à nouveau l'eau de condensation.

Cet élévateur a l'avantage : de ne posséder aucun mécanisme; de fonctionner automatiquement et d'une façon sûre, puisque le poids de l'eau seul est en jeu. Dans le cas de son emploi, dans le chauffage à vapeur à basse pression pour appartement, il peut se placer au niveau du sol et, remontant l'eau dans un second appareil placé un peu au-dessus du niveau d'eau de la chaudière (et ce dernier remplissant les fonctions d'une bouteille alimentaire d'une façon automatique) permet de faire rentrer toutes les eaux de condensation dans la chaudière, n'ayant à s'occuper que de garnir le foyer.

Il présente l'inconvénient d'être un peu compliqué, encombrant et d'un effet peu décoratif.

II

APPAREILS.

HORS CONCOURS.

M. Charles Bourdon, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'École centrale, et ingénieur en chef des Installations mécaniques (Exposition de 1900), nous a soumis une série d'appareils extrêmement intéressants. Il nous a, en particulier, décrit dans les moindres détails sa chaudière dite « Vaporigène » qui depuis longtemps déjà a fait ses preuves et que je ne trouve critiquable que dans des questions de détail.

Ce que les appareils de M. Bourdon ont surtout de très intéressants c'est qu'il lui sont absolument personnels et qu'ils répondent en même temps à un desideratum. M. Bourdon a voulu surtout doter le chauffage domestique d'une chaudière ne présentant en aucune sorte le moindre danger. Il y est arrivé comme d'autres constructeurs, mais sous une forme nouvelle et qui lui est absolument propre.

Le chauffage à vapeur, dont il est inutile d'énumérer ici les avantages bien connus, peut être réalisé de deux manières différentes, selon qu'il est appliqué à des locaux de grande étendue exigeant une distribution de vapeur très développée, ou à des bâtiments de dimensions restreintes, tels que maisons de rapport et habitations particulières de toute nature.

Dans le premier cas, l'emploi de pression relativement élevée atteignant 2 kilogr. 5 à 3 kilogrammes est nécessaire; les générateurs de vapeur ne diffèrent de ceux employés dans l'industrie ni au point de vue de la construction, ni à celui des accessoires dont ils doivent être munis; ils ne peuvent, en outre, être conduits que par un personnel spécial de chauffeurs mécaniciens. Dans le second cas, au contraire, il s'agit, pour ainsi dire, de chauffage domestique, et des dispositions spéciales doivent être prises pour que les appareils ne présentent aucun risque d'accident et pour que leur service puisse être fait par le personnel ordinaire des habitations.

Dans ces dernières années, en raison de la faveur toujours croissante dont jouit ce mode

de chauffage, les constructeurs ont imaginé différents types de générateurs dont quelques-uns, déjà très répandus en Amérique, exigent pendant leur marche peu de surveillance.

Au point de vue du fonctionnement, il n'y a guère de critique à faire de ces appareils, mais comme ils ne diffèrent des chaudières industrielles que par la pression réduite à laquelle ils fournissent la vapeur et par l'addition de dispositifs permettant la marche à feu continu, ils ne donnent pas la solution complète de l'application de la vapeur au chauffage domestique.

M. Charles Bourdon a fait sur cette intéressante question d'importants travaux.

Il produit la vapeur dans des conditions tout à fait nouvelles au moyen d'appareils dits « vaporigènes » qui sont composés de deux récipients communiquants et dont l'un est toujours ouvert à l'atmosphère. La vapeur ne se formant pas en vase clos, tous les accessoires et appareils de sûreté que rend obligatoire le mode ordinaire de production peuvent être supprimés, de sorte que le vaporigène, tout en n'exigeant aucune surveillance, fonctionne avec une complète sécurité. Ces qualités ont permis de l'appliquer avec succès, non seulement à des habitations de natures très diverses, mais aussi au chauffage des véhicules de chemins de fer et de tramways.

II. **Principe du vaporigène.** — La figure 54 représente schématiquement la disposition théorique de l'appareil. Il se compose de deux récipients communiquants : A est le *vaporisateur,* et B la *bâche d'alimentation.* Ils communiquent entre eux d'une manière permanente par le tuyau D établi dans une région où il n'y a presque pas de vaporisation.

La section de la partie supérieure du récipient A doit être aussi faible que possible par rapport à celle de B, de sorte que le passage d'une certaine quantité d'eau de A dans B détermine une dénivellation très sensible h dans le vaporisateur, tandis que dans la bâche B il n'y a qu'une élévation h' presque insignifiante de l'eau, le niveau s'y maintient donc à peu près invariable pour les limites entre lesquelles h peut varier.

Avant que l'appareil soit en pression, l'eau s'élève au même niveau dans les récipients A et B; mais, en fonctionnement, dès que la vapeur produite dans A acquiert de la pression, l'eau est en partie chassée de ce récipient par le tube D et passe dans B.

La position du tuyau D à la base de la bâche d'alimentation est destinée à éviter que ce soit de l'eau du vaporisateur, presque en état de vaporisation, qui passe dans B quand il se produit une augmentation de pression. Inversement, s'il y a une diminution de pression, il vaut mieux que l'eau froide de B, destinée à alimenter le vaporisateur, arrive à sa base en dessous de la zone de production de la vapeur.

De l'échange d'eau qui se produit entre les récipients A et B, résulte entre eux une dénivellation dont la valeur est : $H = h + h'$. Cette dénivellation qui, ainsi que nous le verrons plus loin, peut varier de o à H max., représente à tout moment la valeur de la pression de la vapeur dans le vaporisateur.

On voit immédiatement que, contrairement à ce qui se passe dans les générateurs ordinaires, la position du niveau dans le vaporisateur varie avec la pression qu'acquiert

C. F. E.

la vapeur, tandis que la hauteur de l'eau reste à peu près constante dans la bâche d'alimentation.

Ce mode de fonctionnement n'est évidemment admissible que si l'on peut limiter d'une façon certaine l'amplitude de ces variations, attendu que le niveau dans le vaporisateur ne doit jamais s'abaisser au-dessous d'une ligne telle que *ab* correspondant à la zone du coup de feu.

Ce résultat est obtenu très simplement en prolongeant le tuyau de prise de vapeur F jusqu'au niveau *ab* et en le raccordant en C′ à la bâche d'alimentation.

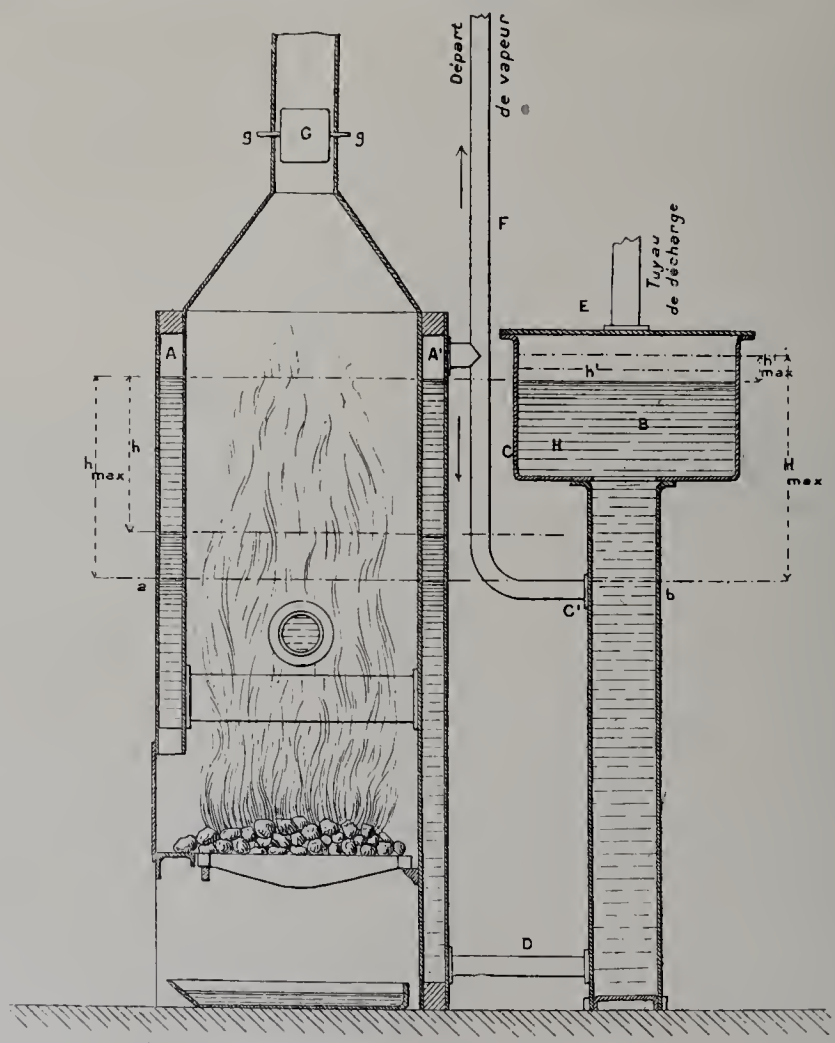


Fig. 54. — Vaporigène.

Il est bien évident que ce tuyau C, qui est toujours en communication avec le vaporisateur par sa partie supérieure et avec la bâche par son extrémité inférieure, recevra de ce côté de l'eau qui prendra un niveau correspondant à la pression de vapeur qui existe dans A.

Dès que cette pression aura abaissé le niveau de l'eau dans A et dans le tuyau CC′ en dessous du point C′, l'excédent de vapeur que produira le vaporigène et qui tendrait à en augmenter la pression au delà de la limite H que l'on s'est fixée, s'échappera dans la bâche B par la tubulure C′; elle se condensera et servira à réchauffer l'eau

d'alimentation jusqu'à ce que celle-ci ait atteint la température de 100 degrés; après quoi, cet excès de vapeur passera dans l'atmosphère par le tuyau de décharge E. Au point de vue de la sécurité et de la bonne conservation de l'appareil, cette disposition donne un résultat complet et C C′ joue le rôle de tube de sûreté ou de tube manométrique.

L'abaissement du niveau de l'eau dans le vaporisateur jusqu'en *a b* ne risque pas, comme on pourrait le croire, d'amener la détérioration du foyer; l'expérience a, en effet, prouvé qu'étant donnée la faible section que présente la surface de l'eau dans le vaporisateur, il y a un dégagement énergique de vapeur donnant lieu à des projections d'eau qui rafraîchissent continuellement la partie supérieure de la surface de chauffe.

La production du vaporigène est, d'ailleurs, à peu près constante, quelle que soit la hauteur à laquelle la pression fixe le niveau dans le vaporisateur, ce qui prouve bien que la zone mouillée est toujours à peu près la même dans le vaporisateur. La petite diminution de production qui tendrait à se produire ne peut qu'être favorable au bon réglage de l'appareil, car il est très rationnel qu'elle coïncide avec une augmentation de la pression lorsque celle-ci se rapproche de la limite qui donnerait lieu à un échappement de vapeur par le tuyau de décharge.

La section réduite du vaporisateur a encore l'avantage d'assurer une mise en pression très rapide.

Pour rendre économique le fonctionnement du vaporigène, il faut régler à chaque instant l'intensité du feu de telle sorte que la fermeture d'un certain nombre de radiateurs ne donne pas lieu à un échappement de vapeur par le tuyau de décharge. Ce résultat est obtenu au moyen d'un régulateur d'une construction excessivement simple qui active ou modère comme il convient le tirage de la cheminée et fonctionne d'après le principe suivant :

Le papillon G (fig. 54) qui règle le tirage de la cheminée est mobile autour d'un axe *gg* sur lequel est calé le fléau du régulateur, nous disons « fléau », car ce dernier est une simple balance et a reçu pour cette raison la dénomination de *régulateur à balance hydrostatique.*

L'appareil est représenté sur la figure 55. Il se compose de deux pièces principales :

1° Un fléau $P_1 gC_1$ ($PgCC$) en plan (fig. 56), calé sur l'axe *gg* (fig. 54) du papillon du conduit de fumée;

2° Un vase A_1B_1 (fig. 55) muni de tourillons C_1 qui s'engagent dans des encoches ménagées aux extrémités de la fourche CC du fléau $PgCC$.

Le vase A_1B_1 porte à sa partie inférieure une tubulure qui est reliée par un tuyau flexible au fond d'un vase D rempli d'une certaine quantité d'eau sur la surface de laquelle s'exerce la pression du vaporigène.

Tant que la pression ne dépasse pas la valeur H, l'eau monte dans le tuyau flexible mais ne pénètre pas dans le vase qui occupe la position $A_2C_2B_2$ correspondant à sa

IMPRIMERIE NATIONALE.

position d'équilibre quand il est vide; lorsque la pression augmente, l'eau arrive dans le vase dont le poids augmente, l'équilibre est rompu et un déplacement du fléau se produit jusqu'à ce que l'augmentation du bras de levier de contrepoids P_2 permette à celui-ci d'équilibrer le vase et l'eau qu'il contient.

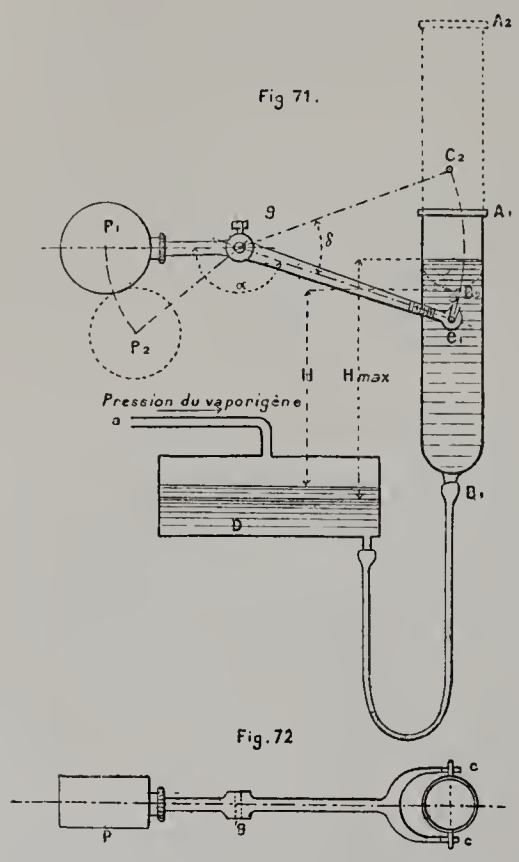


Fig. 55 et 56. — Régulateur hydrostatique.

La sensibilité de cet appareil pour un déplacement total du fléau est surtout régi par l'angle que font entre eux les deux bras du fléau et l'on peut arriver à obtenir une amplitude de mouvement qui corresponde aux positions ouvertes et fermées du pavillon pour une augmentation de la pression aussi petite que l'on veut.

Le papillon manœuvré par ce régulateur est disposé, comme nous l'avons représenté sur la figure 57, il est installé dans le conduit de fumée AA et est fixé à un axe *g* sur lequel est calé extérieurement le fléau du régulateur. La position du papillon oscille entre les deux positions extrêmes P′ et P″; dans ses déplacements, il modifie les sections de passage PP″ et PP′ de la fumée et de l'air froid qui pénètre par l'ouverture *ab;* on peut, par ce moyen, arriver à un réglage parfait de l'intensité du feu.

Pour la position la plus fermée P″ du papillon, on maintient, au moyen d'une vis butée V, un faible passage pour les gaz de la combustion, de manière à ne pas intercepter complètement le tirage et à ne jamais avoir de refoulement de la fumée.

Le même système de régulateur pourrait agir sous un clapet d'admission d'air sous la grille; mais, par ce procédé, il est difficile de maintenir l'intensité du feu au degré convenable, des variations très peu sensibles de l'ouverture de ce clapet modifiant beaucoup l'activité de la combustion.

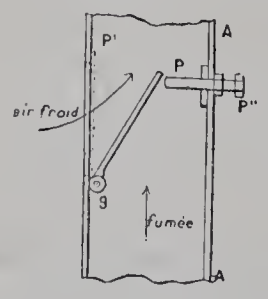


Fig. 57. — Papillon.

Les portes de foyer sont, en outre, rarement assez étanches après quelque temps de service pour que l'action du régulateur conserve toute son efficacité. Dans l'application de ce système de régulateur au vaporigène, l'influence de la rentrée d'air sous la grille a été, comme on le verra plus loin, combinée avec celle due à l'action d'un papillon monté sur le tuyau de fumée.

Construction du vaporigène. — M. Bourdon a établi deux types différents de vaporigène :

Le *type vertical* convient pour les petites installations, et le *type à retour de flamme* s'emploie pour celles exigeant au moins 100 kilogrammes de vapeur à l'heure.

La série des vaporigènes verticaux comprend deux modèles produisant respectivement 30 et 50 kilogrammes de vapeur à l'heure.

Ceux à retour de flamme peuvent être établis pour une production quelconque; les plus grands construits jusqu'à présent fournissent 400 kilogrammes de vapeur à l'heure.

Nous allons donner la description de ces deux types d'appareils.

III. **Vaporigène type vertical.** — Ce vaporigène est construit presque entièrement en fonte pour que le prix de revient en soit aussi réduit que possible. L corps de l'appareil est constitué par un cylindre A (fig. 58) venu de fonte avec un socle et muni sur tout son pourtour intérieur d'ailettes *a* qui augmentent la surface en contact des gaz de la combustion.

Une enveloppe en tôle de fer ou de cuivre rouge entoure ce premier cylindre auquel il se boulonne à ses deux extrémités.

Entre A et B existe un espace libre assez réduit que remplit l'eau à vaporiser.

La partie D du socle forme cendrier; elle est fermée par une porte munie d'un clapet très sensible R qui s'ouvre automatiquement sous l'action du tirage, et qui se ferme pour diminuer l'admission d'air sous la grille, ajoutant ainsi son efficacité à celle du papillon lorsque celui-ci, sous l'influence du régulateur, agit pour modérer l'intensité du feu.

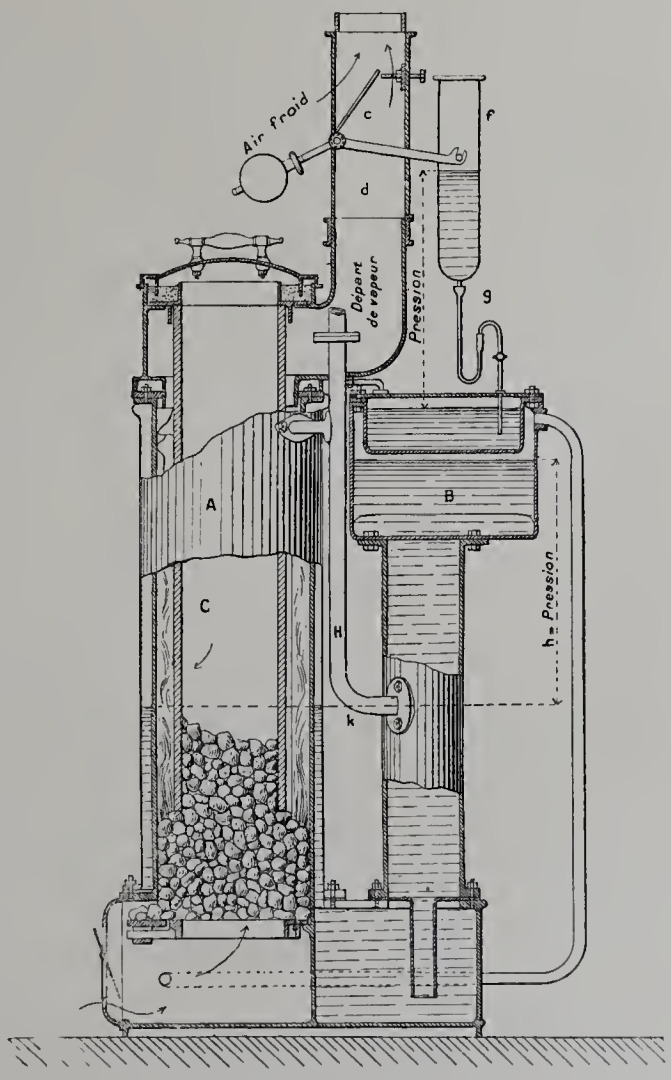


Fig. 58. — Vaporigène.

La partie D sert à établir la communication entre le vaporisateur et la bâche d'alimentation; le volume de D est assez grand pour qu'une certaine quantité de tartre puisse s'y déposer; c'est d'ailleurs la principale région où se fait ce dépôt parce que l'eau n'y est pas soumise aux agitations provenant de l'ébullition.

La colonne F reliant la bâche d'alimentation au socle CD communique avec ce dernier par un tuyau E dont la section relativement réduite évite les échanges d'eau trop brusques entre le vaporisateur et la bâche d'alimentation sous l'influence des variations de pression.

La partie supérieure G de la bâche d'alimentation doit, comme nous l'avons vu au paragraphe II, présenter la plus grande section possible pour que l'eau n'y subisse que des variations de niveau insignifiantes sous l'influence des plus grands changements de pression possibles.

Le tuyau de prise de vapeur H est raccordé au vaporisateur par la tubulure I, et son prolongement J formant *tube manométrique ou de sûreté* est fixé à la colonne F en un point K dont la hauteur est déterminée comme nous l'avons expliqué précédemment.

En cas d'excédent de production de vapeur, l'excès, qui traverse FG sans se condenser lorsque l'eau de la bâche a atteint la température de 100 degrés, s'échappe par le tuyau de décharge R; mais cette éventualité ne se présente que rarement grâce à la présence du régulateur dont l'action est complète de la façon suivante :

Au lieu d'évacuer à l'air libre la vapeur de décharge, on la conduit par le tube PQ dans le cendrier où elle crée une légère pression qui ferme le clapet de la porte du cendrier, de telle sorte que l'admission d'air sous la grille est remplacée par une arrivée de vapeur qui, presque instantanément, diminue l'intensité du feu.

Il est à remarquer que, dès qu'un abaissement de la pression a tendance à se produire sous l'action du régulateur, une certaine quantité d'eau relativement froide venant de la bâche rentre dans le vaporisateur, et l'excès de production est ainsi instantanément arrêté.

Il n'en est pas ainsi dans les chaudières ordinaires dont la contenance en eau ne varie pas et où les abaissements de pression ne s'obtiennent souvent que fort lentement; lorsque les générateurs sont montés dans des fourneaux en maçonnerie, ce n'est même qu'en faisant passer de l'air froid dans les carneaux sous l'action du régulateur que l'on empêche la pression de dépasser la limite fixée.

La bâche d'alimentation est divisée en deux parties par une cloison verticale qui ne se prolonge pas jusqu'au fond, comme on le voit en *cd;* le compartiment antérieur ainsi formé est fermé par un couvercle portant la petite bâche de régulateur M dont nous avons précédemment indiqué l'utilité.

La pression de la vapeur sur l'eau de cette bâche s'établit par le petit tuyau *b*.

Le compartiment postérieur de la bâche d'alimentation peut être ouvert à l'air libre, attendu que jamais un échappement de vapeur ne peut se produire de ce côté, la colonne F se trouvant à l'aplomb du compartiment G.

Ce compartiment ouvert est disposé pour recevoir un robinet à flotteur qui fournit, quand il est nécessaire, l'eau d'alimentation au vaporigène.

L'approvisionnement de combustible est contenu dans un cylindre en fonte ou *chargeur* N emboîté à l'intérieur du vaporisateur.

La surface de chauffe laisse libre sur tout son pourtour, entre elle et le chargeur, une zone annulaire de 4 à 5 centimètres de largeur dans laquelle passent les produits de la combustion pour se rendre à la cheminée. C'est dans ce parcours qu'ils abandonnent leur chaleur au contact de la paroi du vaporisateur et des ailettes dont elle est formée.

La partie supérieure de la trémie de chargement repose sur trois taquets venus de fonte avec la surface de chauffe. Elle est entourée et recouverte par une boîte à fumée également en fonte qui porte l'embase de la cheminée.

Le tout est fermé par un couvercle dont l'étanchéité est obtenue au moyen d'un joint à sable.

Le fond de la gorge à sable est une pièce de fonte O qu'il suffit d'enlever sans aucun autre démontage pour avoir accès dans la zone verticale de circulation des gaz du foyer afin de faire tomber, s'il y a lieu, la suie qui recouvrirait la surface de chauffe.

Grâce à cette disposition, ce nettoyage se fait sans enlever le chargeur, opération qui serait assez pénible en raison du poids de cette pièce.

A la base du foyer, se trouve la grille de forme circulaire. Elle est supportée par un cadre dans lequel on peut la faire tourner quand il est nécessaire de faire tomber les cendres.

Le décrassage et l'enlèvement des mâchefers s'effectuent en introduisant un tisonnier par une fente de 4 centimètres de hauteur que l'on réserve entre le dessus de la grille et le bas du vaporisateur.

Si une extinction oblige à vider le foyer, on tire à soi le cadre de la grille qui sort facilement du cendrier et tout le combustible que contient la trémie peut alors être enlevé par la partie inférieure de l'appareil.

Les vaporigènes de ce type vertical vaporisent environ 6 kilogrammes d'eau par kilogramme de charbon.

La pression à laquelle ils fonctionnent est limitée, par le tube de décharge, à 0 m. 500 d'eau, soit 1/20e d'atmosphère.

IV. **Vaporigène-type à retour de flammes.** — Ces appareils sont construits entièrement en tôle; on peut donc leur donner les dimensions qui conviennent à l'application que l'on en a vue, puisqu'il n'y a pas de modèles spéciaux à établir.

Ils se composent toujours de deux organes essentiels qui caractérisent les appareils dits « vaporigènes » : le *vaporisateur* et la *bâche d'alimentation*.

Ces deux récipients communiquent entre eux d'une manière permanente par un tuyau A (fig. 59).

De même que pour le vaporigène vertical, le vaporisateur B et la bâche C doivent présenter entre eux une grande différence de section pour que les variations dans la bâche soient insensibles.

La tube manométrique se retrouve en DEF.

Examinons en détail les diverses parties de cet appareil : l'ensemble du vaporisateur est formé par la réunion de deux corps de chaudière, l'un horizontal, l'autre vertical.

Le premier renferme la surface de chauffe, le deuxième reçoit le conduit de fumée et le récipient dans lequel est emmagasiné l'approvisionnement de combustible nécessaire à la marche à feu continu.

La surface de chauffe occupe la partie la plus basse de l'appareil qui, d'ailleurs, est toujours rempli d'eau quelle que soit la pression. Cette surface de chauffe est constituée par un grand bouilleur HI qui forme le coup de feu, et une série de tubes Field horizontaux J, K, L.

Un bouilleur cylindrique M forme autel, et un autre bouilleur N garantit la façade de la chaleur intense qui se dégage sur le devant de la grille. Tout cet ensemble de bouilleurs est rivé à une boîte à feu dont la forme est semblable à celle de l'extérieur du vaporigène.

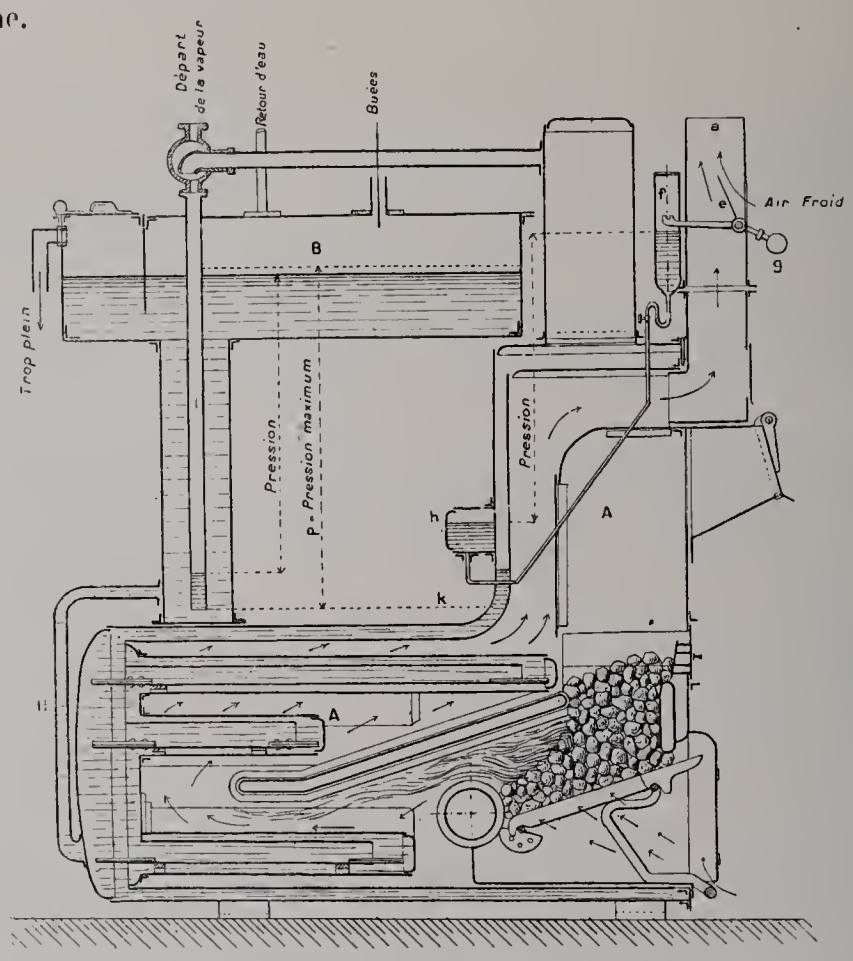


Fig. 59. — Vaporigène à retour de flamme.

Cette boîte à feu se boulonne à l'enveloppe extérieure suivant un grand joint OO qui rend le foyer amovible.

On voit qu'en sortant le foyer on aura accès dans les tubes Field et dans les bouilleurs transversaux qui traversent de part en part la boîte à feu; cette sortie du foyer s'effectue sans occasionner le démontage d'aucune partie de la tuyauterie.

L'appareil ne renfermant qu'une lame d'eau très mince entre les parties verticales de l'enveloppe extérieure et de la boîte à feu, comme l'exige le fonctionnement du vaporigène, l'ébullition et le dégagement de la vapeur produisent dans cette zone des projections d'eau qui rafraîchissent continuellement la partie supérieure de la boîte à feu et l'empêchent de se détériorer, même quand la pression tient le niveau abaissé en son point le plus bas.

Les gaz du foyer arrivent, d'ailleurs, très refroidis dans cette partie de la chaudière, et leur contact avec le réservoir de vapeur ne peut présenter aucun inconvénient.

En raison même de ces projections dont nous venons de faire connaître les avantages, il était nécessaire de prévoir un dispositif pour éviter qu'il y ait entraînement d'eau hors du vaporigène dans les canalisations de chauffage. C'est dans ce but que l'on a disposé sur l'appareil un *dôme* P d'où part le tuyau DE qui, avant de permettre à la vapeur de se répandre dans les canalisations, la fait passer dans un *séparateur* E disposé au point d'embranchement du tube manométrique.

Le dôme arrête la plus grande partie de l'eau entraînée et le séparateur en enlève les dernières particules qui auraient pu s'échapper, en les projetant dans le tube manométrique.

La façade est constituée par une tôle plate OO qui est fixée à la chaudière au moyen d'un certain nombre de boulons du joint amovible. Elle reçoit à sa partie supérieure l'embase de la cheminée et, en dessous, le gueulard de chargement. En bas de la trémie, qui contient la provision de combustible, est une sorte de double porte Q qui fait simultanément joint sur la façade et sur la tôle de fond de la trémie de chargement. En la démontant, on a accès dans la partie supérieure de la boîte à feu pour faire tomber les suies.

Au bas de la façade est la porte du cendrier; le dessus de la grille est monté un peu en dessous du bouilleur N afin que l'on puisse, par la fente qui est ainsi réservée sur le devant, faire décrassage et enlever les mâchefers sans jeter le feu. Pour permettre de faire cette opération plus complètement, sans éteindre le feu quand il reste très peu de combustible, on a donné à la grille une disposition toute spéciale; les barreaux, dont la forme est indiquée en *a* reposent, d'une part, sur l'entretoise *b* et, d'autre part, sur la tige de fer *c* contournée latéralement de chaque côté du foyer suivant la forme *c d e f* pour venir reposer sur le fond du cendrier par sa partie *e f;* en tirant *f* en avant, la grille bascule et le support *c f* vient poser sur sa partie *d e;* dans la nouvelle position qu'occupe la grille, il est facile de tirer à soi tout le mâchefer sans enlever le charbon incandescent qui servira à enflammer la nouvelle charge que l'on introduira.

Le cendrier S est garni d'une tôle pliée d'équerre qui bouche le dessous de l'autel. Elle se retire facilement par la porte lorsqu'on veut enlever les cendres accumulées dans le fond de la boîte à feu.

La bâche d'alimentation a la même forme que celle des appareils verticaux. Elle est divisée en deux compartiments C C′ par une cloison interrompue à une faible distance du fond pour établir entre eux une communication permanente.

Le compartiment C est fermé par un couvercle boulonné et peut seul recevoir la vapeur qui s'échappe par le tube manométrique lorsqu'il y a excès de production; le couvercle est muni d'un tuyau de décharge T qui peut être disposé pour envoyer la vapeur sous la grille du foyer.

Le compartiment C′ où l'eau n'est pas agitée est réservé à l'installation du robinet à flotteur.

Le régulateur est installé d'une façon analogue à celui du vaporigène vertical; la vapeur lui communique sa pression par l'intermédiaire d'un petit réservoir R installé au-dessous du niveau qu'occupe à froid l'eau dans le vaporisateur.

La position de ce réservoir est telle que sa distance verticale au vase du régulateur soit égale à la pression pour laquelle celui-ci doit commencer à agir.

Ces appareils vaporisent 9 à 10 kilogrammes d'eau par kilogramme de charbon.

Ils sont établis suivant trois types qui ne diffèrent entre eux, comme construction, que par le nombre de tubes Field qu'ils contiennent; ils produisent respectivement 100, 200 et 400 kilogrammes de vapeur à l'heure à des pressions qui varient de 0 m. 65 à 1 m. 50 d'eau suivant la puissance des appareils.

V. **Auto-élévateur.** — Un problème des plus intéressants et qui n'avait pas reçu jusqu'à ce jour de solution simple malgré les nombreuses études qu'il a provoquées, est l'application du chauffage à vapeur aux appartements ou aux locaux de niveau dans lesquels il est obligatoire de placer le générateur de vapeur sur le même plancher que les surfaces condensantes. Dans ce cas, en effet, l'eau de condensation ne peut retomber à la chaudière par différence de niveau, et comme il n'est pas admissible qu'on la rejette au dehors, il faut, par une disposition spéciale, la refouler à la hauteur de la bâche d'alimentation. C'est le résultat que permet d'obtenir très simplement l'auto-élévateur.

Avec le vaporigène on pouvait, à la rigueur, obtenir la rentrée directe de l'eau à la chaudière sans appareils accessoires en plaçant le bas des surfaces condensantes au niveau duquel se trouve l'eau dans la bâche d'alimentation, c'est-à-dire à environ un mètre du sol, mais l'esthétique la plus élémentaire rend inacceptable cette disposition.

L'adjonction au vaporigène de l'auto-élévateur est une bien meilleure solution de cette question, puisqu'elle permet de placer les radiateurs directement sur le plancher, comme dans le cas des locaux à étages, et d'opérer le refoulement de l'eau des retours de condensation dans la bâche d'alimentation sans l'emploi d'aucun organe mécanique. Le principe de cet appareil, représenté schématiquement fig. 60, est le suivant :

Supposons que la conduite de retour d'eau se termine par le clapet B qui se trouve raccordé d'autre part avec une sorte de petite chaudière C chauffée par un foyer à gaz G, ou par tout autre moyen, ce clapet B ne peut s'ouvrir que sous l'action de l'eau s'écoulant des radiateurs vers la chaudière et il s'oppose à tout refoulement en sens contraire.

Un tube *e* pénètre jusqu'au fond de la chaudière, puis s'élève jusqu'au-dessus de la bâche E placée à hauteur convenable pour alimenter la chaudière.

Le fonctionnement de l'appareil est facile à comprendre : une certaine quantité d'eau de condensation ayant rempli C jusqu'au niveau qu'elle occupe dans la canalisation de retour, le foyer G l'amène promptement à l'ébullition puisqu'elle a déjà une

température voisine de 100 degrés. La pression de la vapeur qui se forme refoule l'eau non vaporisée par le tuyau *e*D, le clapet B s'opposant à sa rentrée dans les tuyaux de retour. Le refoulement a lieu jusqu'à ce que le niveau dans C se soit abaissé jusqu'en *e*. A ce moment, la vapeur qui remplissait C et qui a servi à fournir la force motrice employée à élever l'eau, ainsi que celle que peut dégager la petite couche d'eau restée au fond de C, s'échappent dans l'atmosphère; la pression atmosphérique se rétablit dans la chaudière C par le tuyau D*e* auquel on donne dans ce but un diamètre assez considérable; le clapet B peut alors se soulever à nouveau et laisser rentrer dans C une nouvelle quantité d'eau qui sera élevée comme la précédente.

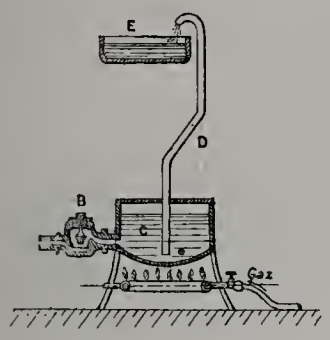


Fig. 60. — Auto-élévateur.

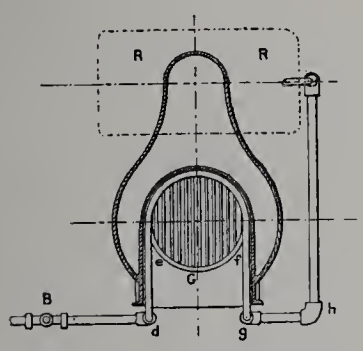


Fig. 62. — Auto-élévateur.

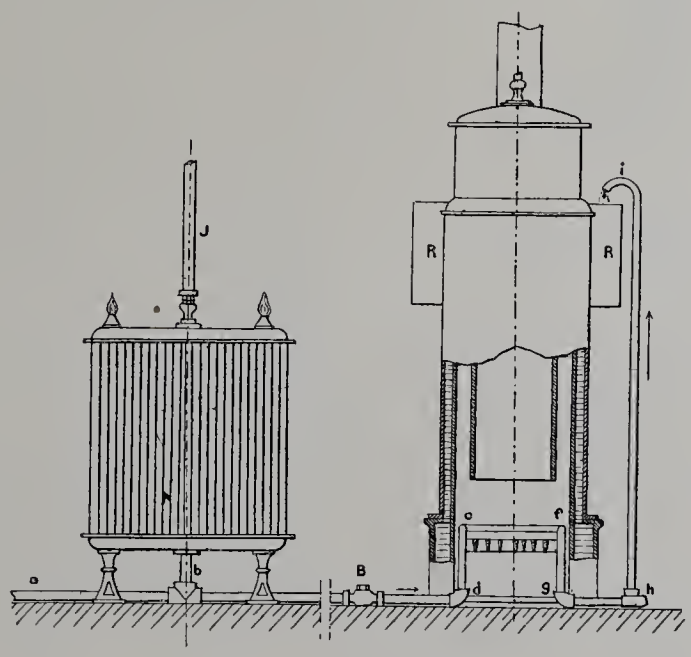


Fig. 61. — Auto-élévateur.

La disposition pratique de cet *auto-élévateur* appliquée à un vaporigène vertical est représentée sur les figures 61 et 62; la soupape B dont nous venons de parler se trouve au niveau du sol; la chaudière et le tuyau de refoulement de la disposition schématique sont constitués par un seul tube en fer, coudé d'abord verticalement suivant *de* (fig. 61); puis horizontalement suivant *defg* (fig. 62) de manière à épouser la forme intérieure du foyer du vaporigène. Ce tube se trouve en plein feu et, par suite, fortement chauffé; son action ne s'arrête donc qu'au moment de l'extinction du foyer; on est ainsi certain de ne jamais avoir d'accumulation d'eau dans les radiateurs.

A l'extrémité *g*, le tube est de nouveau coudé verticalement suivant *fg* (fig. 61), puis horizontalement suivant *gh* (fig. 62); le tuyau de retour se termine à partir de ce point par un tuyau de décharge s'élevant verticalement en *i* jusqu'au réservoir d'alimentation de l'appareil que l'on aperçoit en plan en R (fig. 62). L'élévateur ainsi construit fonctionne comme il à été expliqué plus haut.

VI. **Radiateurs.** — Les pressions très réduites auxquelles fonctionnent les vaporigènes ont permis de créer des types de radiateurs de construction très économique. Ils sont formés d'une boîte en tôle ondulée et galvanisée *a* (fig. 63) fermée à ses deux extrémités par deux fonds emboutis et soudés.

La vapeur pénètre par le robinet B et l'eau de condensation s'écoule dans la conduite de retour. Lorsque cette canalisation débouche à l'air libre suivant un mode de montage aujourd'hui très employé, le radiateur n'a pas besoin d'autre accessoire que le robinet d'arrivée de vapeur B. Si, au contraire, il est monté sur un circuit fermé, il doit être muni à la partie inférieure d'un clapet de retenue ou d'un robinet pour éviter que, lorsqu'on ferme le robinet B, il arrive de la vapeur ou de l'eau par le tuyau de retour sous l'influence de la pression qui existe dans ces canalisations et du vide qui se produit à l'intérieur du radiateur. Pour assurer la purge d'air, un tuyau *b* plonge jusqu'à la partie inférieure du radiateur et débouche au dehors par un trou ayant au plus un demi millimètre de diamètre, de telle sorte qu'après l'évacuation de l'air, le dégagement de vapeur qui se produit est imperceptible. Si le radiateur doit être apparent dans la pièce où il est placé, on l'orne en le posant sur un socle A′ et en le recouvrant d'un chapiteau A; ces deux pièces de fonte sont simplement emboîtées sur les extrémités du radiateur sans qu'elles aient à faire joint avec lui.

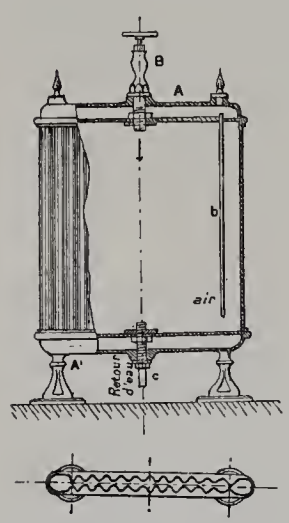


Fig. 63. — Radiateur.

Ce mode de construction en tôle ondulée est très économique et permet, sans dépenses de modèles, de varier à l'infini les dimensions.

La très faible épaisseur du récipient permet une transmission très active de la chaleur et la condensation par mètre carré atteint le maximum que l'on peut atteindre; divers essais ont donné 1 kilogr. 5 de vapeur condensée à l'heure par mètre carré de surface.

L'ondulation double les surfaces, de sorte que les radiateurs ont, par rapport à leur puissance, des dimensions très réduites. Ils forment des récipients plats dont l'épaisseur n'est que de 75 millimètres et qu'il est, par conséquent, facile de placer derrière le battant des portes.

VII. **Avertisseur électrique de manque d'eau** (fig. 64). — Les vaporigènes, quel qu'en soit le type, sont munis, comme il a été expliqué, de dispositions extrêmement efficaces qui modèrent, quand il est nécessaire, l'intensité du feu et évitent qu'un excès de production dure pendant un temps prolongé. En outre, un robinet à flotteur fournit à tout moment à la bâche d'alimentation l'eau dont elle peut avoir besoin pour que le niveau ne descende jamais au-dessous de la hauteur normale.

Il est peu à craindre que ces mesures soient parfois insuffisantes et qu'un appareil risque d'être détérioré par suite d'un défaut d'alimentation. Néanmoins, dans les grandes installations où des vaporigènes produisant jusqu'à 400 kilogrammes de va-

peur à l'heure restent souvent en pleine marche pendant une demi-journée ou une nuit entière sans que personne s'en occupe, il a paru bon de les munir d'un accessoire fort simple qui, si le niveau dans la bâche d'alimentation descendant trop bas, avertirait par une sonnerie électrique le personnel qui est chargé du service du chauffage, dans le local où il a l'habitude de se tenir.

La pièce essentielle de cet avertisseur électrique est une membrane métallique A qui ferme à sa partie supérieure une petite cuvette en bronze B dont le bas est en communication par un petit tuyau avec la bâche d'alimentation du vaporigène. Le centre de cette membrane se soulève d'une petite quantité sous l'influence de la pression à laquelle elle est soumise, et ce soulèvement peut être réglé comme on le veut par le serrage d'un ressort à boudin C au moyen d'une molette D. La partie supérieure de ce ressort s'appuie sur une arcade E au travers de laquelle passe une tige F qui, d'un côté, est fixée au centre de la membrane flexible, et, de l'autre, pousse une petite lame G formant l'un des pôles d'un contact électrique. La borne qui fournit le courant à ce pôle est vissée directement au bas de l'arcade E, tandis que la borne de l'autre pôle en est séparée par un corps isolant.

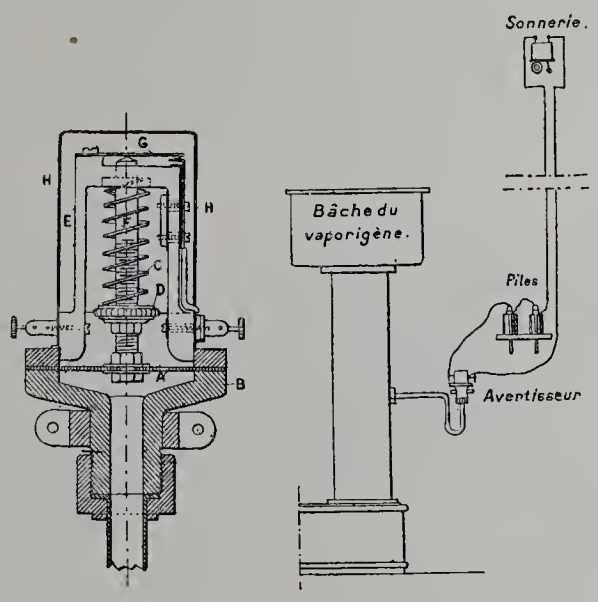


Fig. 64. — Avertisseur électrique de manque d'eau.

Le fonctionnement de l'appareil se comprend immédiatement. Quand une charge d'eau d'une certaine hauteur gonfle la membrane flexible, le circuit est ouvert; il se ferme, au contraire, dès qu'une diminution de cette charge, c'est-à-dire un abaissement du niveau de l'eau à un degré déterminé, supprime ou réduit le soulèvement de la membrane. Le réglage du ressort permet à la sonnerie de se produire pour la hauteur de niveau que l'on veut adopter. Pour éviter que les personnes étrangères au service du vaporigène puissent changer ce réglage, l'avertisseur est recouvert d'une cloche H.

Cet appareil pourrait, au moyen d'un double contact, indiquer aussi bien le trop d'eau que le manque d'eau. Par une modification simple qui consisterait à soumettre les deux faces de la membrane à la pression qui existerait dans la partie remplie d'eau d'une chaudière ordinaire et dans le dôme de vapeur, cet avertisseur serait applicable à l'indication à distance de l'insuffisance ou de l'excès de l'alimentation des générateurs employés dans l'industrie. Il convient également pour indiquer à quel moment des réservoirs d'eau seraient ou vidés ou trop pleins.

Dans le cas de l'application aux vaporigènes et aux chaudières, les tubes de communication doivent être coudés comme l'indique le croquis de montage pour éviter que la chaleur modifie l'élasticité de la membrane.

VIII. **Chauffage des chemins de fer.** — Le vaporigène Ch. Bourdon appliqué au chauffage des voitures de chemins de fer remplace avantageusement les thermo-siphons dont les principaux défauts sont leurs trop grands poids, leur mise hors de service trop fréquente par les grands froids et la complication de leur canalisation.

Le matériel d'un chauffage à vapeur par vaporigène ne pèse que 200 kilogrammes, pour une voiture à quatre compartiments. La gelée ne risque pas de le détériorer, les conduits de distribution ne contenant jamais d'eau et les parois plates de la chaudière en tôle d'acier permettant la dilatation de l'eau si celle-ci se prend en glace. La distribution de la vapeur n'exige qu'un seul tuyau qui sert en même temps à ramener au générateur l'eau de condensation.

Une chaudière A (fig. 65 et 66), dont la description sera donnée plus loin, fournit dans les mêmes conditions que pour le chauffage de locaux habités, une quantité de vapeur égale à celle qui est nécessaire pour le chauffage de la voiture.

Cette chaudière est suspendue à la caisse ou au châssis. Si elle est fixée au milieu du véhicule, deux tuyaux B B partant de sa partie supérieure se dirigent de part et d'autre et distribuent la vapeur aux radiateurs placés dans les compartiments.

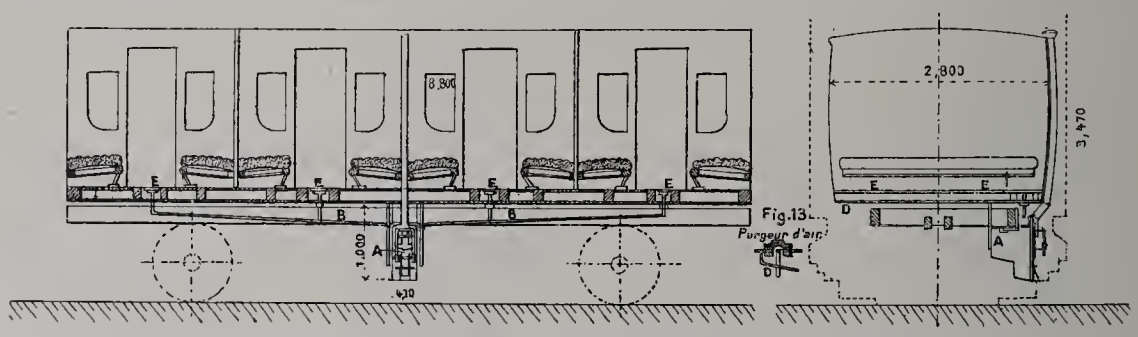


Fig. 65, 66. — Installation du chauffage à vapeur sous pression sur une voiture de chemin de fer.

Ces tuyaux, d'assez gros diamètres, ont une pente suffisante vers le vaporigène pour assurer le retour de la condensation.

Les radiateurs sont des récipients E en cuivre ou en tôle galvanisée, encastrés dans le plancher suivant l'axe de chaque compartiment.

Leur longueur est à peu près égale à la largeur du véhicule et leur fond est légèrement incliné vers l'extrémité par laquelle ils reçoivent la vapeur.

Pour que l'air qu'ils contiennent puisse se dégager et faire place à la vapeur, on dispose à l'intérieur de chaque récipient un petit tuyau D qui débouche en dessous du plancher. A l'intérieur de la chaufferette, ces tuyaux sont disposés pour puiser, à un point relativement élevé de la chaufferette, l'air par un trou de un quart de millimètre de diamètre. Ainsi disposé, cet orifice ne risque pas d'être bouché; néanmoins, on le recouvre par un bouchon mobile qui est vissé sur le dessus de la chaufferette (fig. 13) afin que l'on puisse, s'il est nécessaire, le déboucher facilement avec une pointe. Réduits à ce diamètre, ces orifices ne laissent sortir qu'une quantité de vapeur insignifiante lorsque l'air a été chassé.

Les chaufferettes étant maintenues à environ 100 degrés par la vapeur qu'elles reçoivent, il est bon que la tôle qui en forment le dessus soient striée afin que le contact avec les chaussures ne se fasse que par quelques points.

L'ensemble de l'appareil est, comme on le voit, excessivement simple. Il ne comprend ni vase d'expansion, ni autre accessoire délicat. Aussi le fonctionnement d'une installation avec vaporigène est-il plus sûr que celui d'un thermo-siphon, dans lequel la moindre accumulation d'air empêche la circulation de l'eau de se faire régulièrement.

La chaudière employée à ce chauffage réalise les conditions suivantes :

Construction simple, nettoyage facile de la surface de chauffe et des conduits de fumée, production économique et régulière de la vapeur, le foyer étant laissé sans surveillance pendant un certain temps, sécurité absolue, malgré la suppression de tout appareil de sûreté, tels que manomètre, niveau d'eau, soupape, etc.

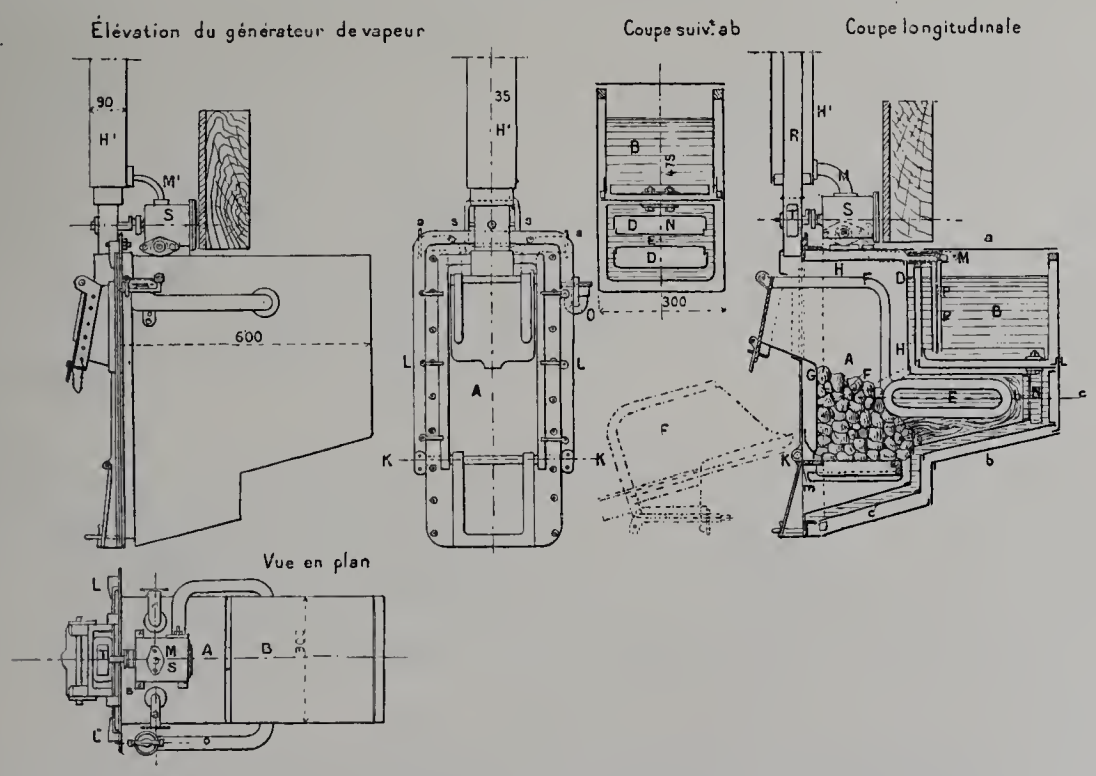


Fig. 67, 68, 69, 70, 71. — Appareils pour le chauffage d'une voiture de chemin de fer.

L'ensemble du générateur se compose de deux pièces distinctes : le producteur de vapeur ou vaporisateur A (fig. 67 à 71) et la bâche d'alimentation B.

Comme disposition générale, cet appareil diffère fort peu du vaporigène à retour de flamme pour chauffage de bâtiment qui a été décrit plus haut.

Son enveloppe extérieure est formée par l'assemblage de deux récipients, l'un horizontal, l'autre vertical.

Ce dernier est ouvert sur une de ses faces, de telle sorte que l'on puisse emboîter dans cette enveloppe une pièce qui a exactement la même forme et constitue la surface de chauffe D. L'assemblage se fait au moyen d'une cornière rivée sur le pourtour de

l'enveloppe et d'un bord rabattu sur la périphérie de la surface de chauffe. En déboulonnant ce joint, on peut sortir tout l'intérieur du vaporigène et enlever facilement les dépôts de tartre.

La prise de vapeur s'effectue par les deux tubulures *a* qui sont fixées sur le dessus du corps vertical, de sorte que l'on peut opérer le démontage du foyer amovible sans défaire un seul joint de la tuyauterie.

Le corps horizontal de la surface de chauffe est divisé en deux parties par un bouilleur horizontal E qui reçoit le coup de feu et forme sur son pourtour le conduit de retour des flammes.

L'intérieur du corps vertical de la surface de chauffe constitue le foyer et la trémie FA qui reçoit l'approvisionnement de combustible. Cette trémie FA forme une pièce indépendante pouvant pivoter autour de l'axe KK et prendre la position indiquée en pointillé dans la figure 17 pour permettre de nettoyer les conduits de fumée.

La trémie porte en G une tôle qui garantit la façade de la chaleur intense du foyer. En se rabattant dans sa position normale, la trémie vient faire joint sur le bouilleur E, de manière à éviter le passage direct des gaz du foyer dans le conduit de fumée R.

L'espace libre au-dessus du corps horizontal est occupé par une bâche d'alimentation de même longueur et de même largeur que le corps horizontal et d'une hauteur égale à celle du corps vertical. Cette bâche, qui est formée par un couvercle, communique à sa partie supérieure avec l'atmosphère par un tuyau M. Le bas est muni d'un tuyau N plongeant dans le fonds du corps horizontal du vaporigène; sur le côté est un tuyau de remplissage O terminé par un entonnoir. Enfin, à l'intérieur, se trouve le tube manométrique P.

De même que dans tous les autres appareils du système Ch. Bourdon, le vaporisateur et la bâche d'alimentation présentent une grande différence de section, de manière à avoir un niveau à peu près constant dans cette dernière lorsqu'il se produit un échange d'eau entre les deux récipients sous l'influence de la pression.

Le vaporisateur et la bâche étant formés de surfaces planes, la congélation de l'eau ne peut les détériorer à cause de leur élasticité.

Pour éviter la rupture du tube manométrique P, on a suspendu à l'intérieur un tuyau de caoutchouc qui forme organe élastique. Quant aux canalisations de vapeur et aux radiateurs, la gelée ne peut les détériorer, puisqu'à froid ils ne contiennent jamais d'eau.

Le tuyau d'eau M faisant communiquer la partie supérieure de la bâche avec l'atmosphère débouche à son extrémité M′ dans la double enveloppe H′ de la cheminée. De cette façon si, pendant le fonctionnement, il s'échappe des buées par le tuyau M, elles sont condensées au contact de la paroi de l'enveloppe extérieure, et l'eau résultant de leur condensation retourne à la bâche d'alimentation; d'autre part, la cheminée maintient dans cette sorte de condenseur une température suffisante pour qu'il ne s'y produise pas d'obstruction par dépôt de givre.

Sur le parcours de ce tuyau M est intercalé un régulateur automatique de tirage S qui joue un rôle très important dans le fonctionnement du vaporigène. Il est formé

d'une spirale se déroulant sous l'action de la chaleur et reliée à la clé T de la cheminée. Cette spirale est placée dans une boîte traversée par la vapeur qui peut s'échapper du tuyau M en cas d'une trop grande production de vapeur; la chaleur de cette dernière fait dérouler la spirale et réduit la section de passage des gaz de la combustion dans la cheminée.

Le fonctionnement de tout l'appareil étant absolument le même que celui des vaporigènes pour chauffage de locaux habités, nous n'y reviendrons pas.

IX. **Chauffage des tramways.** — Le vaporigène Ch. Bourdon a également donné lieu à la création d'un système de chauffage applicable aux voitures de tramways et établi sur le même principe que ceux décrits précédemment.

L'appareil se compose, en effet, d'un petit générateur qui, au moyen d'une canalisation servant en même temps au retour de l'eau de condensation, effectue la distribution de la vapeur dans deux récipients recouverts d'une tôle et servant de chaufferettes.

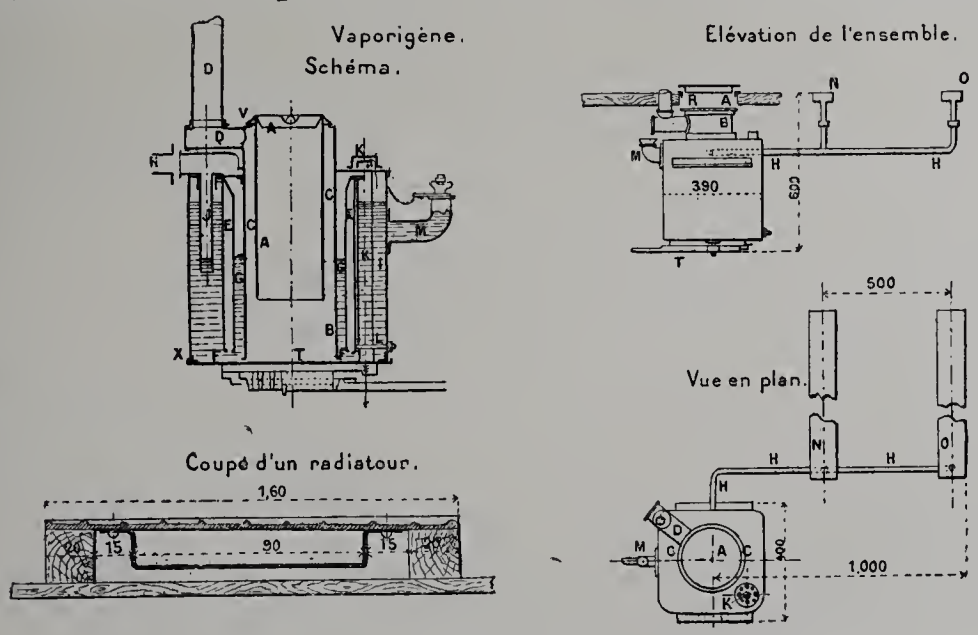


Fig. 72, 73, 74, 75. — Appareils pour le chauffage d'une voiture de tramway.

Le générateur ou vaporigène diffère notablement du précédent. Il est constitué par un récipient de forme rectangulaire (fig. 72 à 75) au centre duquel se trouve un foyer cylindrique B muni d'un chargeur A qui reçoit la provision de combustible.

Les produits de la combustion passent dans la zone annulaire C qui se trouve ménagée entre la paroi du foyer et celle du chargeur et s'échappent à la partie supérieure dans la cheminée D.

Une gaine cylindrique E, parfaitement étanche et toujours remplie d'air, divise l'intérieur du générateur en deux zones distinctes qui communiquent l'une avec l'autre par leur partie inférieure F.

La vapeur est produite dans la zone G la plus rapprochée du foyer et reliée aux chaufferettes au moyen d'une canalisation en cuivre de gros diamètre H (fig. 73 et 74) qui sert simultanément à la distribution de la vapeur et au retour de l'eau de condensation.

La zone extérieure I du vaporigène contient de l'eau que la gaine isolante empêche d'arriver à l'ébullition; elle peut, par suite, être mise en communication avec l'atmosphère et servir de bâche d'alimentation.

Le tuyau de prise de vapeur H porte un embranchement J qui plonge dans la bâche d'une profondeur égale à la dénivellation que l'on ne veut pas dépasser. J est donc le tube manométrique.

En cas de production exagérée de vapeur, l'excès s'échappe par le tuyau K qui traverse dans toute sa hauteur la bâche d'alimentation du vaporigène et vient déboucher en dessous, à proximité de la grille. Ce tuyau se trouvant ainsi toujours entouré d'eau chaude ne peut être bouché par un dépôt de givre.

Les chaufferettes N et O sont analogues à celles décrites pour les voitures de chemin de fer : ce sont des récipients méplats régnant sur toute la longueur de la voiture.

La purge d'air se fait de la même façon que dans les chaufferettes de chemin de fer.

Comme l'indiquent les figures 19 et 20, le foyer est suspendu en dessous de la plate-forme, dont le plancher est percé d'un trou rond R fermé par un couvercle à charnière S qui surplombe le tampon de chargement du foyer.

Le combustible employé est le coke n° 00 ou l'anthracite en morceaux de la grosseur d'une noix. Le décrassage du feu s'opère en faisant tourner la grille T au moyen de sa poignée. La grille est, de plus, amovible pour pouvoir vider le foyer.

Le ramonage des conduits de fumée s'opère en sortant le récipient A.

Le poids du matériel pour une voiture de tramways est :

Poids du matériel complet	85	kilogrammes.
Eau	25	

Le « vaporigène » est donc, au point de vue du chauffage, susceptible de recevoir les applications les plus diverses.

Il est important de remarquer que son emploi est très avantageux dans toutes les industries où l'on utilise la chaleur de la vapeur et non pas sa pression.

Ventilation des palais du Champ de Mars. — La ventilation des palais du Champ de Mars a été étudiée et installée par M. Ch. Bourdon, ingénieur en chef des Installations mécaniques, qui a bien voulu nous expliquer dans ses détails la conception et l'exécution de son projet.

Ce projet de ventilation a ceci de caractéristique, c'est qu'il est compris d'une façon extrêmement simple, et c'est pour cette raison assurément que son exécution a répondu d'une manière très complète au programme que s'était imposé son auteur.

En effet, la plupart des projets de ventilation ne remplissent pas les conditions désirées parce que les constructeurs, le plus souvent, divisent l'air à l'infini et font subir à son parcours un si grand nombre de directions qu'il en résulte une perte de charge totale telle que le rendement des ventilateurs se trouve diminué dans une proportion considérable.

Tel n'a pas été le cas ici. L'air, au sortir des ventilateurs, est amené directement à

son orifice de sortie; aussi le résultat a-t-il été des plus satisfaisants, comme les expériences notées dans le cours de la description qui suit l'ont prouvé.

Cette installation de ventilation comprend : 1° La Salle des Fêtes; 2° Le Palais de l'Agriculture et de l'Alimentation française et étrangère; 3° Le Palais des Machines (Galerie de 30 mètres) et halls des Groupes électrogènes.

TABLEAU A.

Répartition des ventilateurs dans les Palais.

1° Salle des fêtes.....	4 ventilateurs de 65,000 m. c.....	265,000 m. c. d'air.
	2 ventilateurs de 24,000 m. c.....	48,000
2° Palais de l'Agriculture.	4 ventilateurs de 54,000 m. c.....	216,000
	16 déplaceurs d'air de 18,000 m. c...	288,000
3° Galerie de 30 mètres :	10 déplaceurs d'air de 18,000 m. c....	180,000
4° Hall des groupes électrogènes :	4 déplaceurs d'air de 18,000 m. c...	72,000
TOTAL pour l'ensemble :	40 appareils fournissant...	1,064,000

Le cube total de ces palais atteint 1,478,000 mètres. La ventilation a été assurée par 40 appareils de différents systèmes, capables de débiter par heure 1,250,000 mètres cubes, de sorte que le volume d'air total se trouvait renouvelé approximativement tous les cinq quarts d'heure, mais la ventilation était plus énergique dans la Salle des fêtes et dans les galeries de la Mécanique que dans le Palais de l'Agriculture.

Ventilation de la Salle des fêtes (fig. 76, 77). — La ventilation de la Salle des fêtes est obtenue au moyen de six ventilateurs soufflants, établis à l'extérieur du Palais, du côté de l'avenue de Lamotte-Picquet, par deux constructeurs, MM. Leroy et Cie et M. Fouché, qui ont monté le premier deux ventilateurs ordinaires, le second deux ventilateurs munis de réfrigérants.

Appareils Leroy et Cie. — Chacun des quatre ventilateurs du système Leroy a un diamètre de turbine de 2 m. 50 et peut débiter 65,000 mètres cubes d'air à l'heure, sous une pression de 0 m. 070 d'eau, à la vitesse de 200 tours par minute. Le ventilateur est actionné au moyen d'une courroie par un moteur électrique Gramme de 40 chevaux, fonctionnant sous la tension composée de 220 + 220 volts, d'un courant continu fourni par le service électrique de l'Exposition. L'air est aspiré par les ouïes et refoulé à la périphérie du ventilateur jusqu'à une chambre de raccordement à laquelle aboutissent trois conduits souterrains accolés qui, à une certaine distance, se réduisent en conduits doubles, puis deviennent simples à leur extrémité. L'air passe dans ces conduits et se répand dans la salle par des orifices répartis sous les gradins des quatre amphithéâtres et par une grande cuve ménagée au centre même de la salle. Le plan d'ensemble montre la disposition de ces conduits.

Appareils Fouché. — Chacun des deux appareils Fouché comprend un ventilateur soufflant de 1 m. 600 de diamètre et une chambre réfrigérante dans laquelle l'air est rafraîchi par son passage dans une atmosphère humide.

Chaque ventilateur refoule 24,000 mètres cubes d'air à l'heure, dans un conduit souterrain unique qui débouche dans les gradins du côté de l'avenue de Lamotte-

IMPRIMERIE NATIONALE

Picquet; il est actionné par un moteur électrique de 6 chevaux, branché sur la ligne à courant continu à 220 + 220 volts.

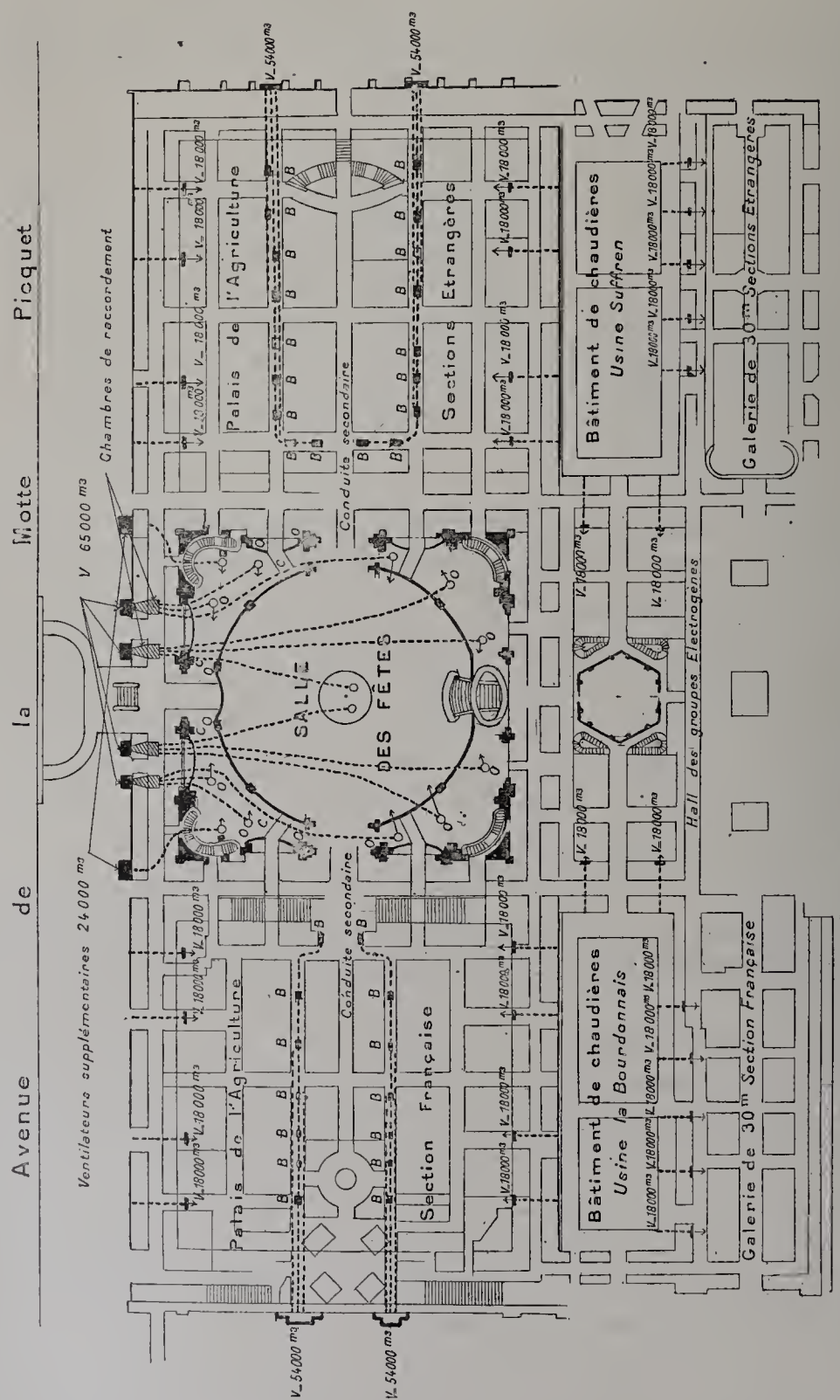
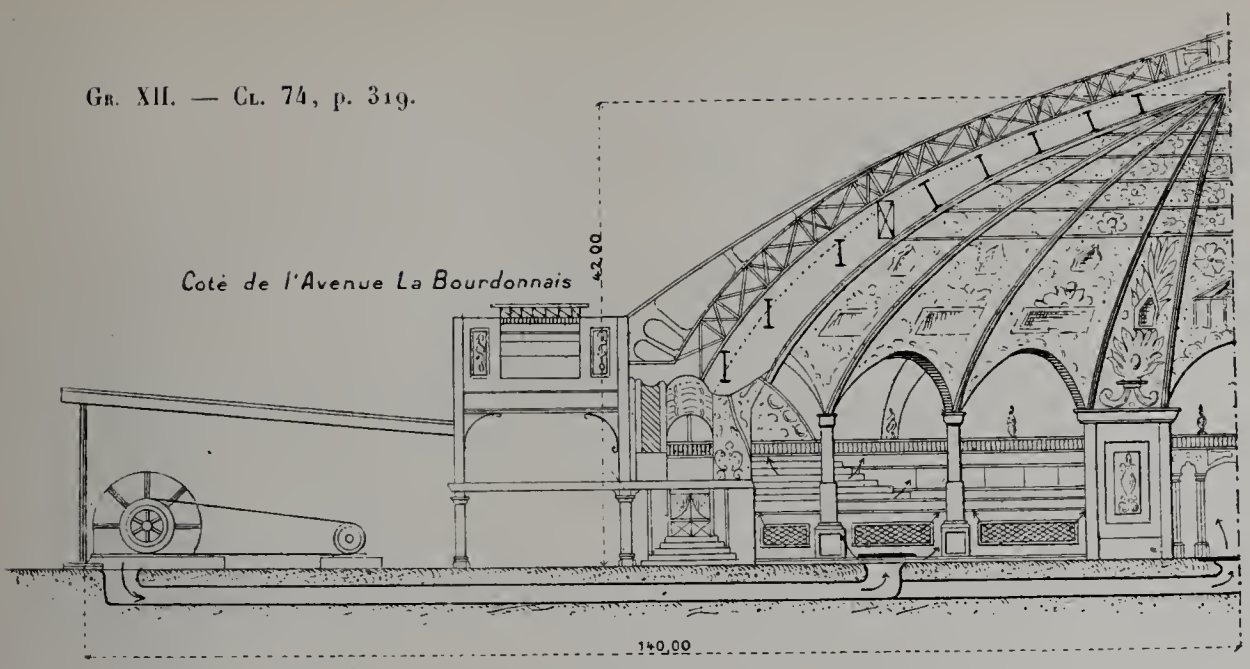
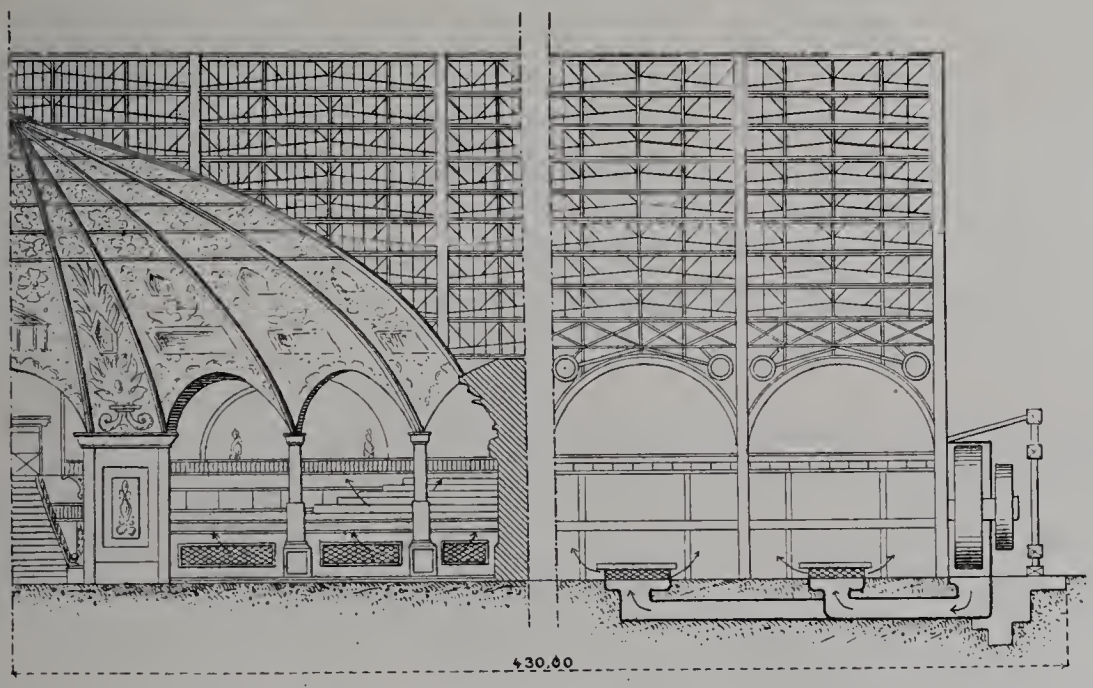


Fig. 76. — Exposition universelle de 1900. Ventilation du Palais de l'Agriculture et de la Salle des fêtes. Échelle de 0 m. 002 par mètre. Modification de la disposition d'ensemble.

Répartition de l'air dans la salle. — Les conduits de ventilation débouchent dans la salle : 1° sous les gradins en amphithéâtre ; 2° dans la cuve ménagée au centre de la salle.



Demi-coupe transversale.



Demi-coupe longitudinale.

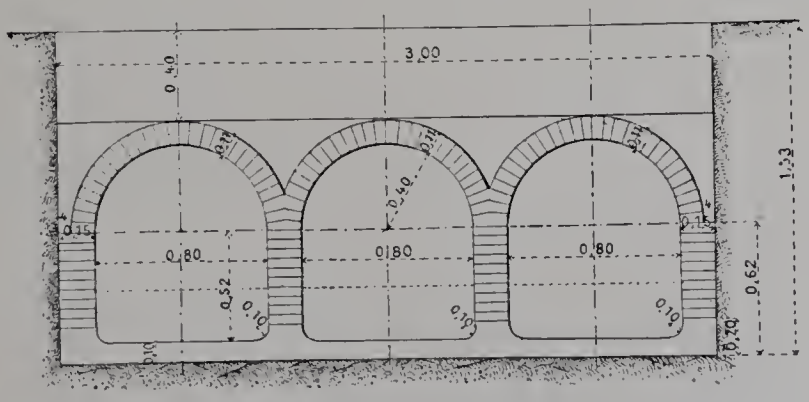


Fig. 77 et 77 *bis*. — Exposition universelle de 1900. Ventilation du Palais de l'Agriculture et de la Salle des fêtes. Echelle de 0 m. 002 par mètre. Modification de la disposition d'ensemble.

L'air se répartit sous les gradins au moyen de conduits verticaux raccordés à leur base avec les galeries souterraines de distribution et s'élevant à environ 1 mètre au-dessus du sol (fig. 77 et 77 *bis*).

Sur les ouvertures de ces conduits et à environ à 1 m. 50 de distance, un panneau horizontal oblige l'air à se répandre dans tous les sens pour se dégager ensuite à peu près uniformément dans la salle : 1° par des orifices munis de grillages qui sont ménagés dans les parois verticales des gradins; 2° par les motifs ajourés de l'enceinte du podium. L'ensemble de ces deux séries d'orifices présente une section totale d'échappement de 254 m. q. 20, de sorte que la vitesse moyenne de sortie de l'air n'est que de 0 m. 30 par seconde.

La cuve qui fournit l'air au centre de la salle a 17 m. 50 de diamètre et environ 1 m. 50 de profondeur. Elle reçoit l'air des ventilateurs par deux galeries que l'on peut à volonté fermer au moyen des trappes lorsque l'utilisation de la salle oblige à placer des banquettes au-dessus de la cuve. Ces trappes, lorsqu'elles sont ouvertes, viennent s'appliquer contre le plancher de la cuve; elles forment ainsi des volets qui empêchent l'air de sortir au-dessus de son point d'entrée dans la cuve et le forcent à se répartir à peu près uniformément pour sortir sur toute l'étendue de la surface du plancher à claire-voie. La section de passage de ce plancher est de 60 mètres carrés, de sorte que la vitesse de sortie de l'air atteint en moyenne 0 m. 20 par seconde.

Renouvellement de l'air de la salle. — La Salle des fêtes a un cube total de 256,170 mètres cubes; les six appareils de ventilation fournissent ensemble 314,400 mètres cubes à l'heure; le volume d'air de la salle se trouve renouvelé toutes les 50 minutes environ.

Température de l'air. — Des expériences faites à plusieurs reprises sur la température de la salle, au cours des grandes fêtes d'août et de septembre, ont donné les résultats suivants :

VENTILATION DE LA SALLE DES FÊTES.

UTILISATION de LA SALLE.	DATES.	HEURES.	TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE.	TEMPÉRATURE DE LA SORTIE des bouches.	TEMPÉRATURE DE LA SALLE.	OBSERVATIONS.
Fête offerte aux ouvriers.....	12 août.	4h 30m	24°	22° 5	23°	
Cérémonie de la distribution des récompenses.....	18 août.	4 30	28 1/4	25	27 1/4	Fin de la cérémonie.
Fêtes du banquet des Maires.....	22 septembre.	3 30	21 5	19 8	21	Commencement de la représentation.
		5 45	20 5	19 8	22	Fin de la représentation.
	23 septembre.	3 30	24 5	23	23 5	Commencement de la représentation.
		5 30	24 5	23	25	Fin de la représentation.

Ventilation des Palais de l'Agriculture et de l'Alimentation. — Les deux Palais de l'Agriculture et de l'Alimentation, l'un réservé à la section française (côté La Bourdonnais), l'autre aux sections étrangères (côté Suffren), sont ventilés au moyen de vingt appareils, soit dix pour chaque palais, répartis de la façon suivante :

Deux appareils Farcot sont installés hors du palais, dans de petits bâtiments construits le long des façades de l'avenue de Suffren ou de l'avenue de La Bourdonnais.

Huit appareils Huglo ont été établis à l'intérieur du palais, au-dessus du plancher du premier étage.

Appareils Farcot (fig. 78 et 79). — Chaque ventilateur soufflant, système Farcot, a 2 mètres de diamètre; il peut débiter 54,000 mètres cubes d'air à l'heure sous une pression de 70 millimètres d'eau, à la vitesse de 400 tours par minute; il est actionné

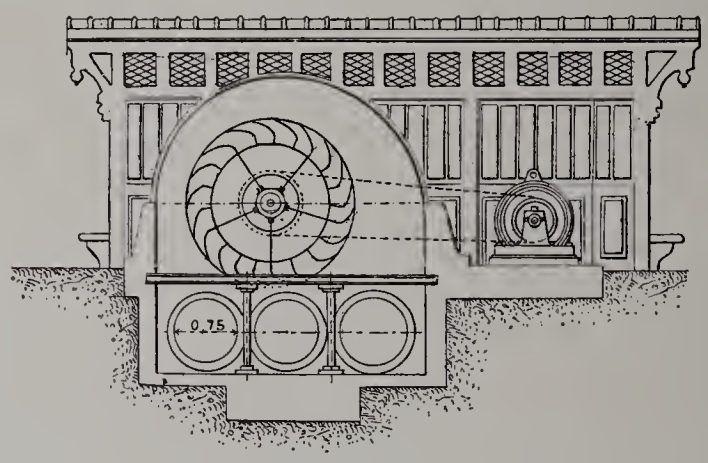


Fig. 78. — Ventilateur Farcot (coupe longitudinale.)

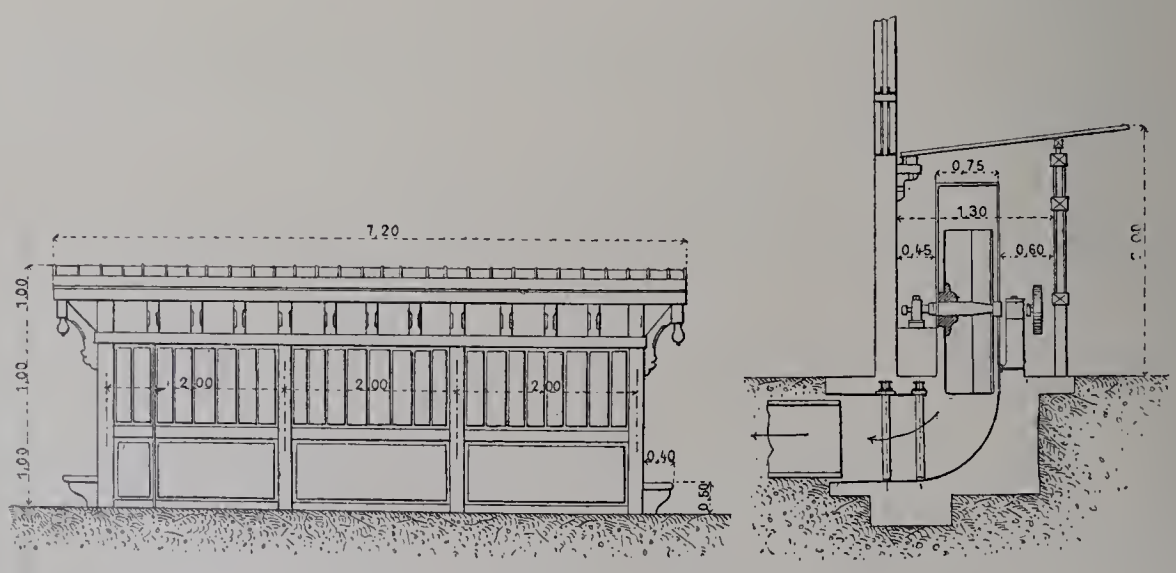


Fig. 79. — Ventilateur Farcot (élévation longitudinale et coupe transversale).

au moyen d'une courroie par un moteur électrique Postel Vinay de 25 chevaux, alimenté par le courant continu à 220 + 220 volts de l'Exposition. Le ventilateur aspire l'air par les ouïes et le refoule dans trois conduits souterrains accolés; ceux-ci, à une certaine distance, se réduisent en conduits doubles, puis simples, pour répartir

l'air entre les dix-huit orifices de sortie pratiqués dans le plancher du palais (voir le plan général).

Répartition de l'air (fig. 80). — Afin de ne pas incommoder les visiteurs par un courant d'air ascendant et pour éviter le soulèvement des poussières dans le palais, on a placé sur ces orifices des banquettes fixées au sol. Chaque banquette couvre quatre orifices voisins et ses parois verticales sont formées de panneaux grillagés, laissant une section à jour de 1 mètre 265 qui permet à l'air de se dégager dans une direction horizontale avec une vitesse moyenne de 1 m. 30 par seconde. Dans l'installation de la ventilation de l'ancien Palais des Machines, il avait été reconnu indispensable de prendre des dispositions pour amener de l'air au centre même de cet immense local, parce que l'air distribué sur le pourtour ne se répand que sur un périmètre assez restreint, de sorte que l'atmosphère du milieu est stagnante et devient bientôt étouffante.

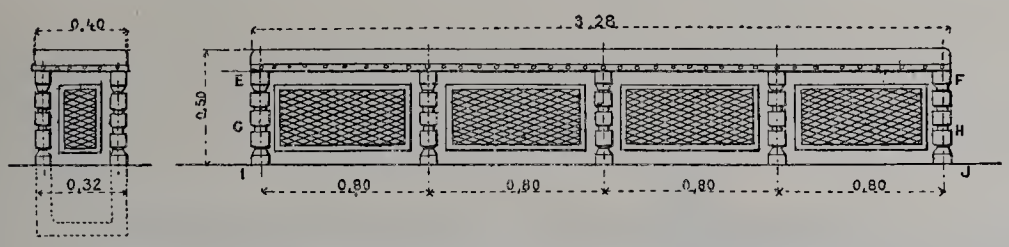


Fig. 80. — Banquettes (élévation latérale et élévation longitudinale).

Au moyen de la disposition ci-dessus, ce résultat a été atteint et le renouvellement de l'air de la partie centrale des palais s'est effectué dans des conditions très satisfaisantes.

Appareils Huglo. — Chaque appareil, système Huglo, est constitué par un déplacement d'air à hélice de 900 millimètres de diamètre, capable de débiter 18,000 mètres cubes à l'heure, sous 10 millimètres de pression, à la vitesse de 600 tours. Le déplacement est actionné directement par un petit moteur électrique de 2 chevaux, alimenté par le courant continu à 220 + 220 volts. L'ensemble de ces deux appareils est monté à l'extrémité d'un conduit d'aérage en bois de 1 mètre carré de section, fixé sous le plancher du premier étage; l'autre extrémité de chaque conduit aboutit contre les verrières des bas côtés du palais, dans lesquelles des ouvertures correspondantes ont été pratiquées en enlevant les vitres. L'air frais est ainsi aspiré par ces conduits et refoulé directement par le déplaceur dans le palais.

Renouvellement de l'air. — Le cube des deux Palais de l'Agriculture et de l'Alimentation atteint 988,400 mètres; les quatre ventilateurs Farcot et les seize déplaceurs Huglo assurent 504,000 mètres cubes à l'heure; le volume d'air se trouve renouvelé toutes les deux heures environ.

Température des Palais. — Des expériences faites à plusieurs reprises ont montré que ces appareils de ventilation permettaient d'obtenir, par rapport à la température extérieure, un abaissement de un et demi à deux degrés dans le voisinage des banquettes de sortie d'air en sorte que la température moyenne dans les diverses parties des deux Palais était sensiblement égale à celle de l'extérieur.

Ventilation du Palais de la Mécanique (Galerie de 30 mètres) et des halls de Groupes électrogènes. — La ventilation de ces différentes galeries a été assurée au moyen de vingt-quatre déplaceurs d'air, système Huglo, analogues à ceux des Palais de l'Agricul-

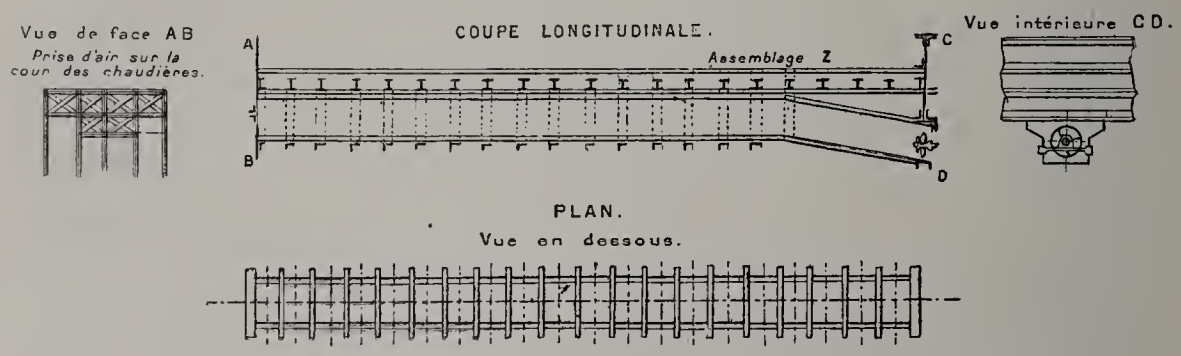


Fig. 81. — Palais de l'Agriculture. Conduite en bois sous le plancher du 1er étage.

ture et installés de la même façon (fig. 81). L'air aspiré dans les conduits en bois qui débouchent sur les cours des usines Suffren et La Bourdonnais est refoulé dans les galeries du Palais de la Mécanique en dessous du plancher du premier étage. Le cube des palais et des halls est de 233,400 mètres cubes les vingt-quatre déplaceurs fournissant 432,000 mètres cubes à l'heure le volume d'air total se trouve renouvelé environ toutes les demi-heures. Malgré la chaleur dégagée par les machines et par la distribution de vapeur, il a été reconnu que la température des deux galeries et celle des halls des groupes électrogènes ne dépassent guère que d'un degré celle de l'extérieur.

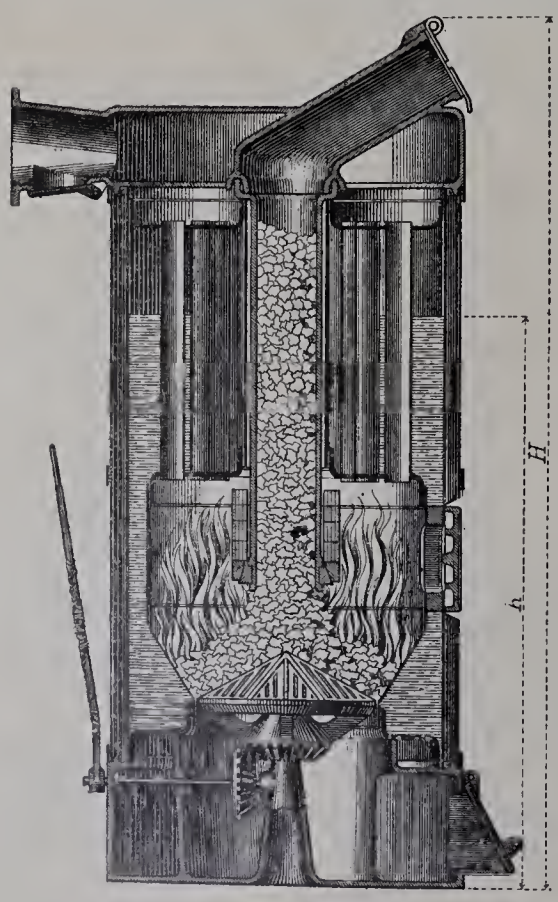


Fig. 82. — Chaudière (coupe verticale).

La maison Chappée et fils, fondeurs au Mans, cherchant à s'affranchir de la chaudronnerie étrangère qui fait une concurrence redoutable à l'industrie française, a montré au jury principalement des surfaces de chauffe de toutes formes et une chaudière présentant un certain intérêt.

Nous allons examiner ces appareils successivement. La chaudière présentée par M. Chappée est une chaudière verticale portative à flamme directe à chargement automatique et grille manœuvrable (fig. 82). Un organe extérieur, levier ou volant, permet de faire mouvoir la grille conique autour de son axe, soit pendant la marche pour faire

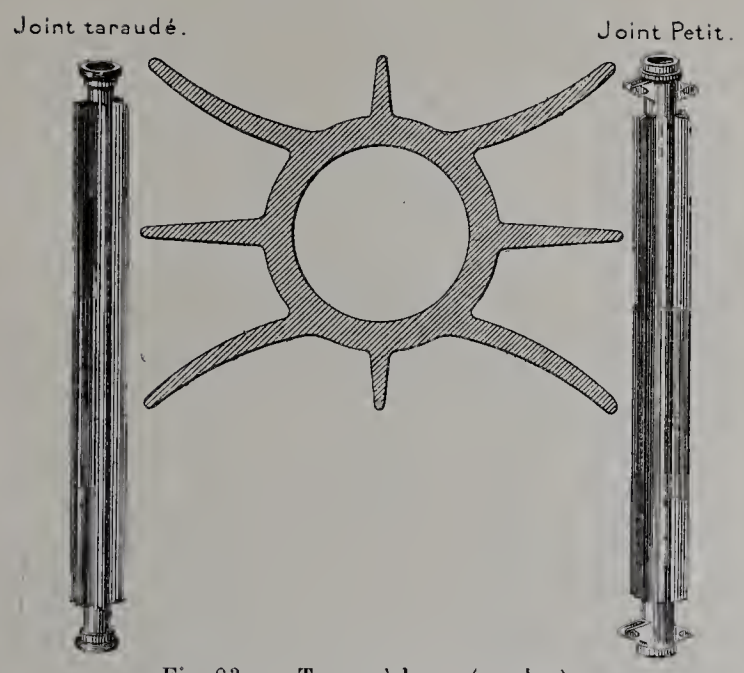


Fig. 83. — Tuyaux à lames (courbes).

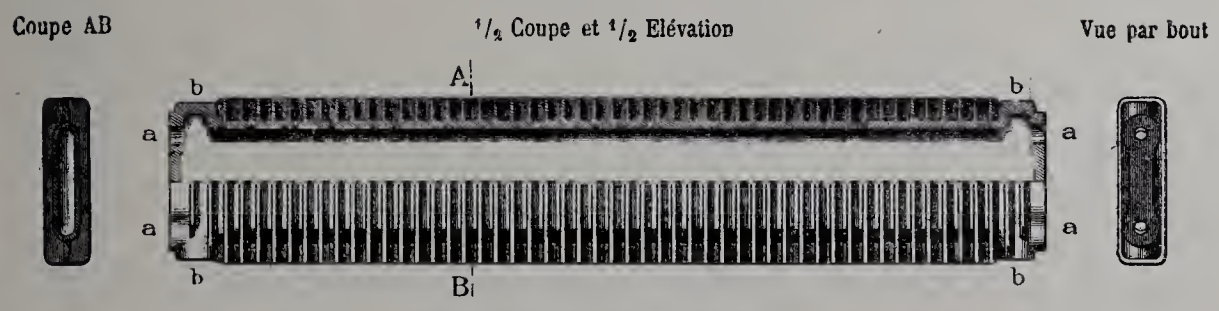


Fig. 84. — Tuyaux pour plinthes.

Fig. 85. — Radiateur.

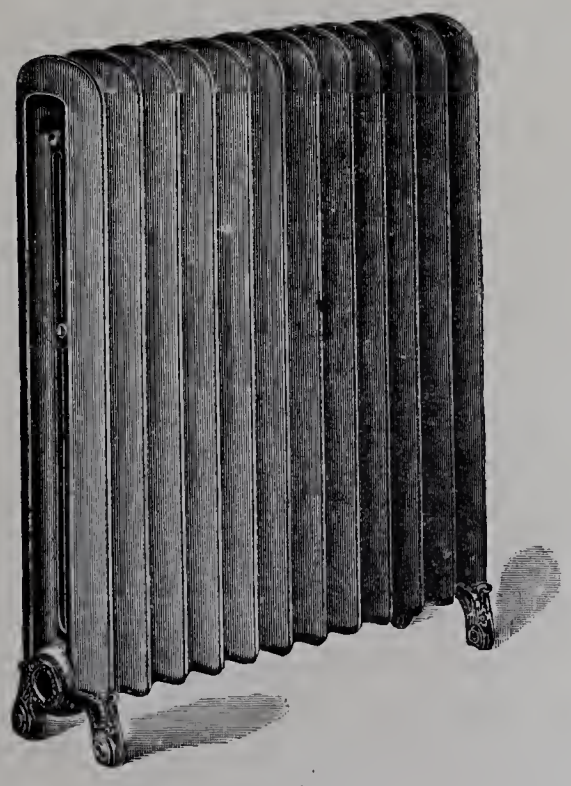


Fig. 86. — Radiateur.

tomber les cendres, soit au repos pour nettoyer ou changer les barreaux successivement amenés en face de la porte du foyer. Un réservoir distributeur central, protégé extérieurement par des anneaux réfractaires, répartit le combustible sur la grille en une couche d'épaisseur normale et régulière. La combustion s'opère uniformément sur toute la partie annulaire active de la grille, et le combustible est automatiquement renouvelé au fur et à mesure qu'il se consume.

M. Chappée expose en outre : 1° Des tuyaux en fonte à lame courbe longitudinale (fig. 83) d'une netteté surprenante. Ces tuyaux permettent de prendre à volonté, ou le système de joints taraudés ou le joint Petit; 2° des tuyaux plats à ailettes ou plinthes ou allèges de fenêtres (fig. 84). Ces tuyaux sont venus de fonte avec leurs fonds et ne comportent pas de brides; ils s'assemblent entre eux soit en longueur soit en hauteur; 3° des radiateurs lisses (fig. 85 et 86) assemblés par filetage biconique sans interposition d'amiante ni de caoutchouc. Ces radiateurs conviennent certainement mieux comme forme à notre goût que ceux que l'on fabrique à l'étranger. Ils peuvent être décorés en noir ou en couleur par des produits spéciaux.

MM. J. et A. Niclausse qui dans toute l'Exposition ont installé de véritables usines de production de vapeur ont exposé dans notre classe un type spécial de chaudière pour maisons habitées. Dans les habitations, les chaudières à haute pression, si bonnes qu'elles soient, vont tendre à disparaître, pour être remplacées par les chaudières dites *à basse pression* que le Service des mines ne réglemente pas; néanmoins, dès qu'il s'agit d'une production de vapeur importante, les chaudières genre Niclausse s'imposent.

Voici donc la description de celle qui nous a été présentée (fig. 87 et 88) :

Cette chaudière, dont le principe est le même que celui qui a guidé Field, est sans retour de flamme, avec des tubes disposés de façon à obtenir le maximum d'utilisation des produits de la combustion. Cette disposition, avantageuse en ce sens qu'elle assure un bon peignage des gaz, permet d'obtenir un meilleur échange de température ainsi qu'une excellente utilisation du combustible, et cela d'autant plus facilement que tous les tubes contiennent de l'eau. A surface de chauffe égale la construction à tubes courts est évidemment d'un prix de revient plus élevé que celle à tubes longs, mais elle a été préférée à cette dernière parce qu'elle ne nécessite pas de retours de flamme dont la supériorité apparente disparaît devant les nombreux inconvénients qu'ils présentent.

Les tubes courts procurent, de plus, les avantages suivants :

On peut les nettoyer extérieurement pendant la marche; ce travail se fait entièrement par la façade de la chaudière et sans difficulté, ce qui ne peut être obtenu lorsqu'il existe un retour de flamme; le nettoyage intérieur se fait avec la plus grande facilité; on peut admettre que celle-ci est inversement proportionnelle à la longueur des tubes; une chaudière à tubes courts occupe évidemment, à puissance égale, beaucoup moins d'emplacement qu'une chaudière à tubes longs; elle nécessite une plus petite chambre de chauffe pour pouvoir sortir les tubes; elle permet, de plus, d'obtenir en cas de besoin et sans fatiguer les appareils, de grandes productions de vapeur.

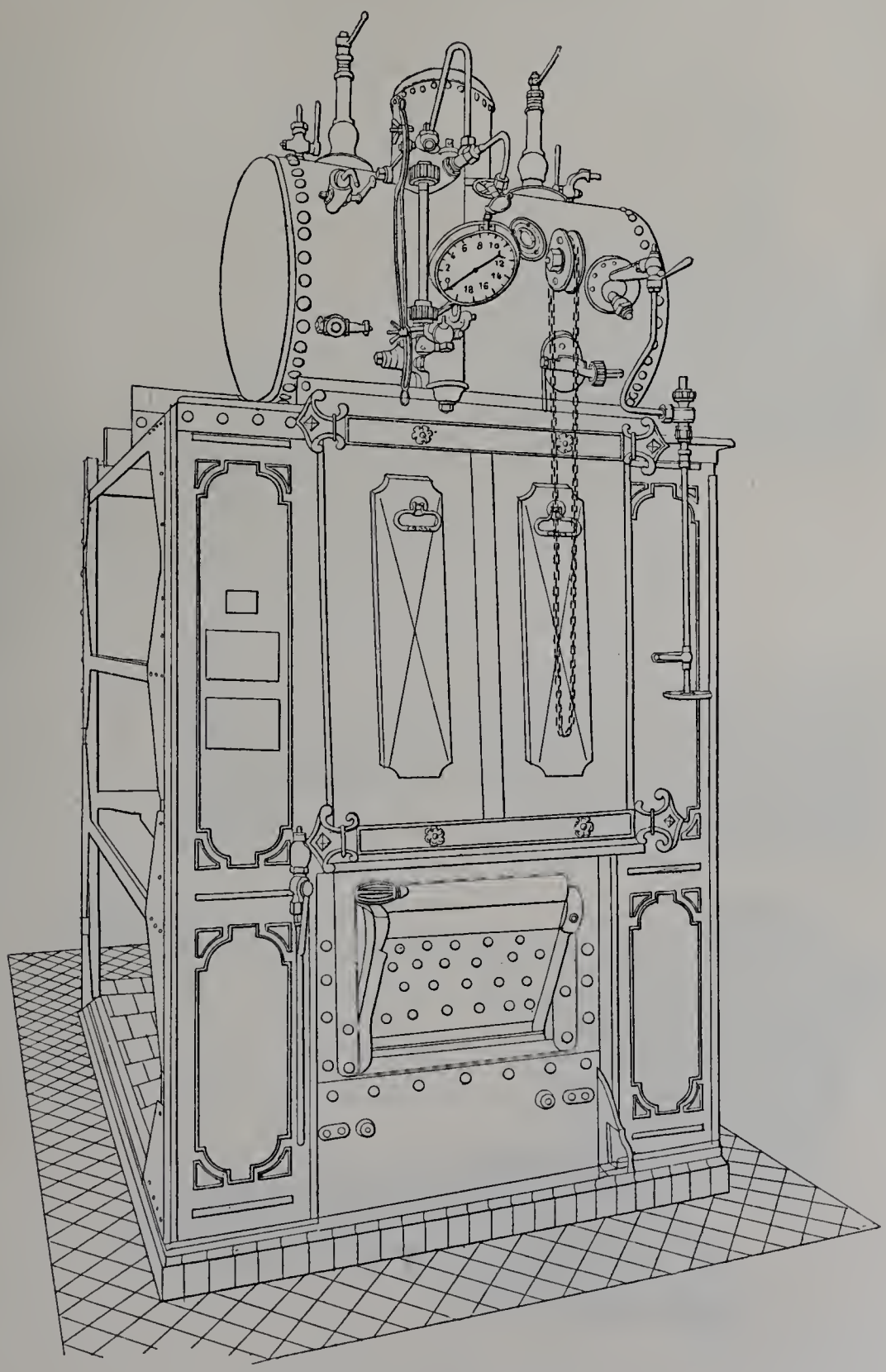


Fig. 87. — Chaudière (élévation).

Ces avantages font que, pratiquement, l'utilisation est meilleure avec cette disposition qu'avec de longs tubes puisqu'on peut entretenir facilement les surfaces de chauffe,

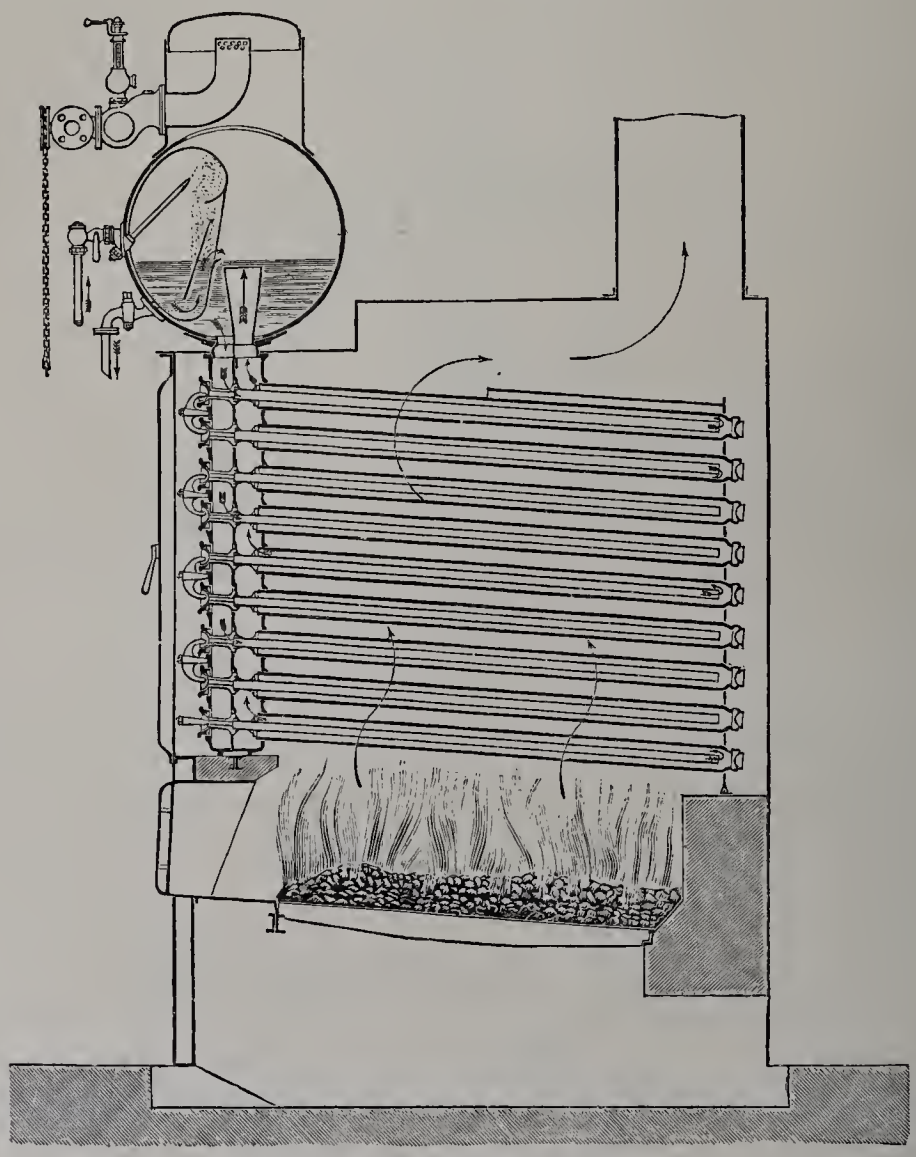


Fig. 88. — Chaudière (coupe).

tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, dans un état constant de propreté qui permet d'obtenir toujours l'échange de température entre les gaz de la combustion et l'eau conte-

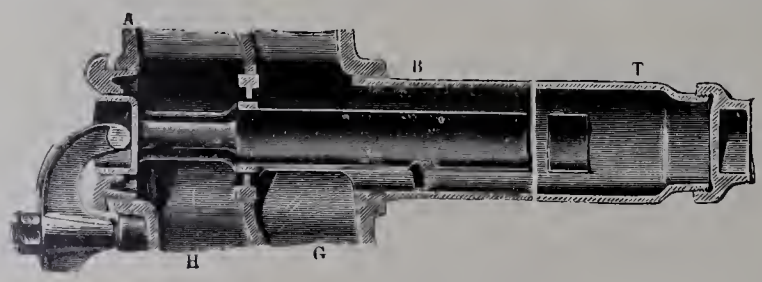


Fig. 89. — Détail d'un vaporisateur.

nue dans la chaudière dans les conditions les plus favorables. Ce générateur comporte un certain nombre d'organes vaporisateurs composés chacun d'un tube bouilleur et d'un

tube de circulation, ce dernier agissant en même temps comme réchauffeur. Le tube bouilleur est fermé à l'arrière par un bouchon démontable tandis que sa partie antérieure est disposée en forme de lanterne à deux ouvertures. Les deux extrémités de cette lanterne sont légèrement coniques, de plus elle est percée en son milieu et sur sa face antérieure d'une ouverture filetée également conique (fig. 89 et 90). Le tube de circulation, ouvert à sa partie arrière, est terminé à l'avant par une tête filetée extérieurement. Cette tête, reliée au tube par une branche qui en laisse ouverte la partie antérieure, vient se visser dans l'ouverture de la lanterne qui termine le tube bouilleur. Un organe vaporisateur ainsi composé se fixe sur un collecteur divisé en deux compartiments par une cloison parallèle aux deux cloisons extrêmes. Ces trois cloisons sont percées d'ouvertures ayant le même axe que les tubes qui doivent venir s'y fixer. Les ouvertures des deux cloisons extrêmes sont coniques et correspondent aux cônes de la lanterne du vaporisateur. Le cône avant de cette lanterne est élastique et celui de l'arrière relativement rigide. On assure ainsi très facilement une étanchéité parfaite en profitant de la flexibilité du premier cône pour le faire porter légèrement sur le second au moment de la mise en place avant le serrage; celui-ci se fait ensuite et les deux joints sont toujours assurés d'une façon certaine. Toutes les pièces composant ce générateur sont interchangeables.

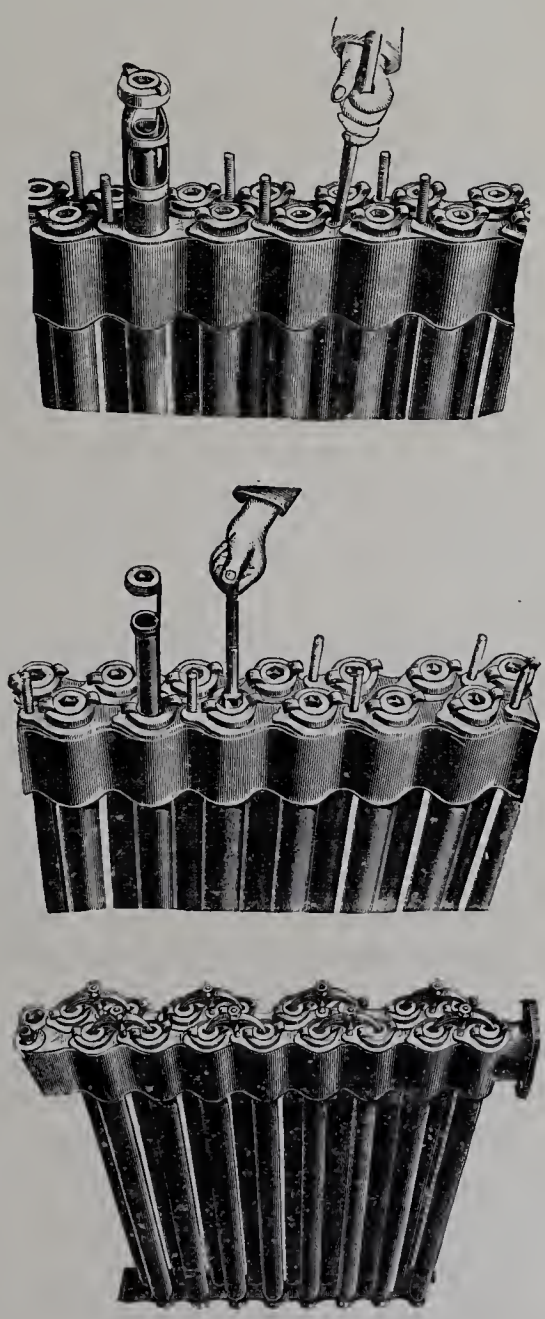


Fig. 90. — Détails de construction.

Les parties intérieures des cônes de la lanterne portant sur les cloisons extrêmes du collecteur sont de même diamètre. Il en résulte que, la pression intérieure s'exerçant sur deux surfaces égales et en sens contraire, chacun des tubes est absolument équilibré. Néanmoins, des barrettes de sûreté venant appuyer sur la partie antérieure du tube maintiendraient l'emboîtement de celui-ci sur le collecteur dans le cas où une cause anormale (chocs, vibrations, etc.) tendrait à l'ébranler. On remarquera que les tubes, fixés à l'avant seulement et simplement supportés à l'arrière, présentent une liberté absolue de dilatation qui n'existe dans aucune autre chaudière multitubulaire. Un collecteur porte plusieurs tubes vaporisateurs dont

le nombre, le diamètre et la longueur varient suivant le type et la puissance de l'appareil; plusieurs collecteurs fixés sous un même réservoir au moyen de joints métalliques biconiques démontables constituent le générateur proprement dit. Sous le faisceau tubulaire et à une certaine distance des tubes se trouve la grille du foyer. Le réservoir supérieur, sous lequel sont assemblés les collecteurs, porte les accessoires ordinaires et réglementaires : soupapes de sûreté, robinets de niveau d'eau, de jauge, d'extraction, de surface, clapet de retenue, valse de prise de vapeur, manomètre, dispositif à dépôts, etc.

Circulation. — L'eau d'alimentation est introduite dans un dispositif spécial placé dans le réservoir supérieur. Lors de son introduction elle est pulvérisée et se trouve dans cet état en contact intime avec la vapeur; il en résulte un échauffement qui produit la précipitation d'une partie des sels calcaires contenus dans l'eau. Les dépôts ainsi recueillis au fond du dispositif qui contient toujours de l'eau sont extraits sous pression.

Dès que l'eau contenue dans les tubes commence à s'échauffer, une circulation active s'établit par suite de la différence de densité entre la colonne de charge d'eau et la montée de vapeur. Pendant le fonctionnement, l'eau redescend dans la moitié avant du collecteur, passe dans les tubes directeurs où elle s'échauffe et revient en se vaporisant dans l'espace annulaire que forme la différence des diamètres de ces premiers tubes vaporisateurs. Les bulles de vapeur ainsi formées viennent alors déboucher dans la moitié arrière du collecteur d'où la vapeur se répand ensuite dans le réservoir supérieur.

Les dimensions respectives du tube bouilleur et du tube de circulation-réchauffeur sont calculées de manière à avoir sur les faces exposées au feu une vitesse de circulation suffisante pour assurer le meilleur rendement. Les chemins à parcourir par l'eau et la vapeur sont réduits au minimum de façon à rendre très faciles les arrivées d'eau et les dégagements de vapeur; les pertes de charge dans les divers organes de l'appareil se trouvent ainsi réduites, la circulation est rendue certaine et absolument libre.

Plus le feu est poussé, plus elle devient active, il s'établit entre l'eau et la chaleur dégagée du foyer un échange continu de température qui enlève rationnellement au métal la chaleur qui lui est fournie et cela au fur et à mesure que celui-ci la reçoit.

La chambre de foyer est vaste et permet d'obtenir une combustion aussi complète que possible, d'un autre côté les tubes sont suffisamment rapprochés entre eux pour leur permettre d'absorber facilement la chaleur produite par le combustible; l'utilisation de celui-ci est donc parfaite.

Emplacement. — La surface occupée par le générateur est sensiblement la même que celle de la surface de grille puisque les tubes sont situés directement au-dessus. Ceux-ci, ainsi que nous l'avons déjà vu, sont aussi rapprochés que possible les uns des autres. D'un autre côté on a pu se rendre compte par la précédente description que toutes les opérations, nettoyages ou réparations, se font exclusivement par la façade du générateur. N'ayant besoin d'aucun espace libre, ni sur les parties latérales, ni sur l'arrière, même lorsqu'il s'agit d'enlever un tube isolément, il en résulte que ce générateur occupe l'emplacement le plus restreint. Il permet de faire tous les services, même le changement d'un tube, exclusivement par la chambre de chauffe et en ne démontant que le tube seulement.

Poids. — Toutes les matières employées dans la construction de ces générateurs sont de première qualité. Les pièces fondues sont exécutées sur modèles en métal et sont fouillées de façon à enlever tout poids inutile; les seules parties ayant besoin d'être renforcées le sont. On obtient ainsi, tout en conservant une construction robuste, un appareil d'un poids relativement très réduit. Ces générateurs pouvant se démonter en un grand nombre de pièces dont la plus lourde, le réservoir, est encore facilement maniable, présentent un avantage considérable au point de vue de l'expédition et du transport dans les pays lointains où les moyens de communication font défaut.

Régularité de fonctionnement. — Cette régularité est la conséquence naturelle de la facilité de conduite qui se trouve assurée simplement par la quantité d'eau relativement considérable contenue dans ce générateur. Cette eau se trouve répartie dans la totalité des tubes et dans une partie du réservoir supérieur; son volume est tel qu'il rend absolument inutile l'emploi d'accessoires autres que ceux des chaudières ordinaires.

Utilisation du combustible. — La chambre du foyer est assez vaste pour assurer une parfaite combustion, les tubes sont disposés de manière à présenter une grande surface au rayonnement du foyer et à assurer un peignage intense des gaz, ce qui fait qu'avec une circulation rationnelle, active et régulière, on obtient une utilisation aussi complète que possible du combustible.

Vaporisation. — L'eau descendant par le tube de circulation est réchauffée par la vapeur qui remonte entre les deux tubes, elle arrive à une température élevée sur les tubes vaporisateurs; toute la surface de ceux-ci est donc essentiellement vaporisatrice et cela d'autant mieux que tous les tubes du générateur sont remplis d'eau.

La séparation absolue de la montée de vapeur et de la descente d'eau permet à celle-ci d'arriver librement sur les surfaces de chauffe.

La disposition des tubes, leur légère inclinaison et la différence de densité entre les colonnes d'eau et de vapeur, assurent le renouvellement facile de l'eau sur les surfaces de chauffe et empêchent la formation de poches de vapeur; c'est ce qui explique les énormes productions qui peuvent être facilement obtenues avec ce générateur, les joints exclusivement métalliques assurent au générateur le maximum de sécurité en marche car ils sont faits sans interposition d'une matière quelconque, susceptible de se désagréger et d'occasionner des fuites nécessitant souvent un arrêt complet.

Ces joints métalliques réalisent la perfection en raison de la rigueur imposée dans leur construction; les calibres de vérification sont ajustés au centième de millimètre.

La très grande précision dans le travail rend donc la chaudière Niclausse extrêmement robuste et la dépense d'entretien en est insignifiante, comparativement à celle des autres système connus.

Siccité de la vapeur. — Une large surface de dégagement permet à la vapeur de se répandre dans le réservoir supérieur avec une vitesse très faible. Cette condition, jointe à la séparation méthodique et absolue des courants d'eau et de vapeur, explique la siccité parfaite que l'on obtient, même dans les grandes productions, siccité démontrée par les expériences dont les résultats figurent dans une brochure spéciale.

Entretien. — L'entretien du faisceau tubulaire se fait très facilement. On emploie pour les nettoyages extérieurs la lance à vapeur que l'on introduit par les vides ménagés à cet effet entre les collecteurs et qui enlève entièrement le noir de fumée déposé sur les tubes. D'un autre côté, il suffit dans la plupart des cas de nettoyer les tubes intérieurs pour que le générateur soit maintenu dans un parfait état de propreté.

Les dépôts, si la nature des eaux en donne, restent dans ces tubes à l'état de boues, car ils ne sont pas soumis à l'action directe de la chaleur; un simple lavage à l'eau suffit généralement pour les enlever. Le dispositif spécial dans lequel se précipitent la plus grande partie des dépôts permet d'expulser ceux-ci sous pression.

L'entretien est peu coûteux, car tous les joints du faisceau tubulaire, quels qu'ils soient, sont métalliques. On n'emploie ni céruse, ni minium, ni chanvre, ni amiante pour les assurer.

Réparations. — La circulation active et régulière qui se produit naturellement dans ce générateur et qui enlève au métal la chaleur au fur et à mesure qu'il la reçoit du foyer fait que ce métal se trouve dans les conditions les plus avantageuses au point de vue de la durée, puisque l'eau arrive régulièrement et à une température relativement élevée sur les tubes vaporisateurs. De plus, la liberté absolue de dilatation que ce système est le seul à présenter fait également qu'il n'y a là encore aucune fatigue à craindre puisque la dilatation de tous les tubes est absolument libre, ceux-ci n'étant fixés qu'à une de leurs extrémités. Il est à remarquer que les tubes supérieurs qui, dans toutes les chaudières, se dégarnissent les premiers lorsqu'un arrêt se produit pour une cause quelconque dans l'alimentation, sont, dans ce système, en contact avec les gaz de sortie dont la température est la moins élevée.

On se rend compte par ce qui précède que les causes de réparations sont soigneusement évitées. Cependant, si, pour une raison quelconque, une réparation devient nécessaire, la division du générateur en pièces de peu d'importance et la facilité avec laquelle on peut démonter et remonter celles-ci, font que cette opération est extrêmement facile et d'un coût minime. La plus importante, le changement d'un tube, ne coûte en somme que la valeur du tube, car l'opération du changement en elle-même ne représente pas une dépense appréciable.

En résumé, la réparation proprement dite n'existe pas dans ce générateur, car ce qui représente un travail important de main-d'œuvre dans les autres systèmes ne constitue ici que le changement d'une pièce simplement posée et serrée. Cette opération ne demande que quelques minutes et peut se faire sans l'aide d'un ouvrier spécial.

Sécurité. — La sécurité, avec les chaudières multitubulaires, ne dépend pas de la plus ou moins grande quantité d'eau qu'elles peuvent contenir, elle dépend essentiellement de leur mode de construction et surtout de la fatigue du métal qui entre dans leur composition.

Dans un générateur, plus la circulation est active, plus les surfaces de chauffe tendent à se maintenir propres; l'échange de température se faisant bien, le métal se trouve dans d'excellentes conditions de travail et de durée. De plus, s'il y a de l'eau

dans tous les tubes, l'échange de température se fait encore mieux et le métal fatigue d'autant moins.

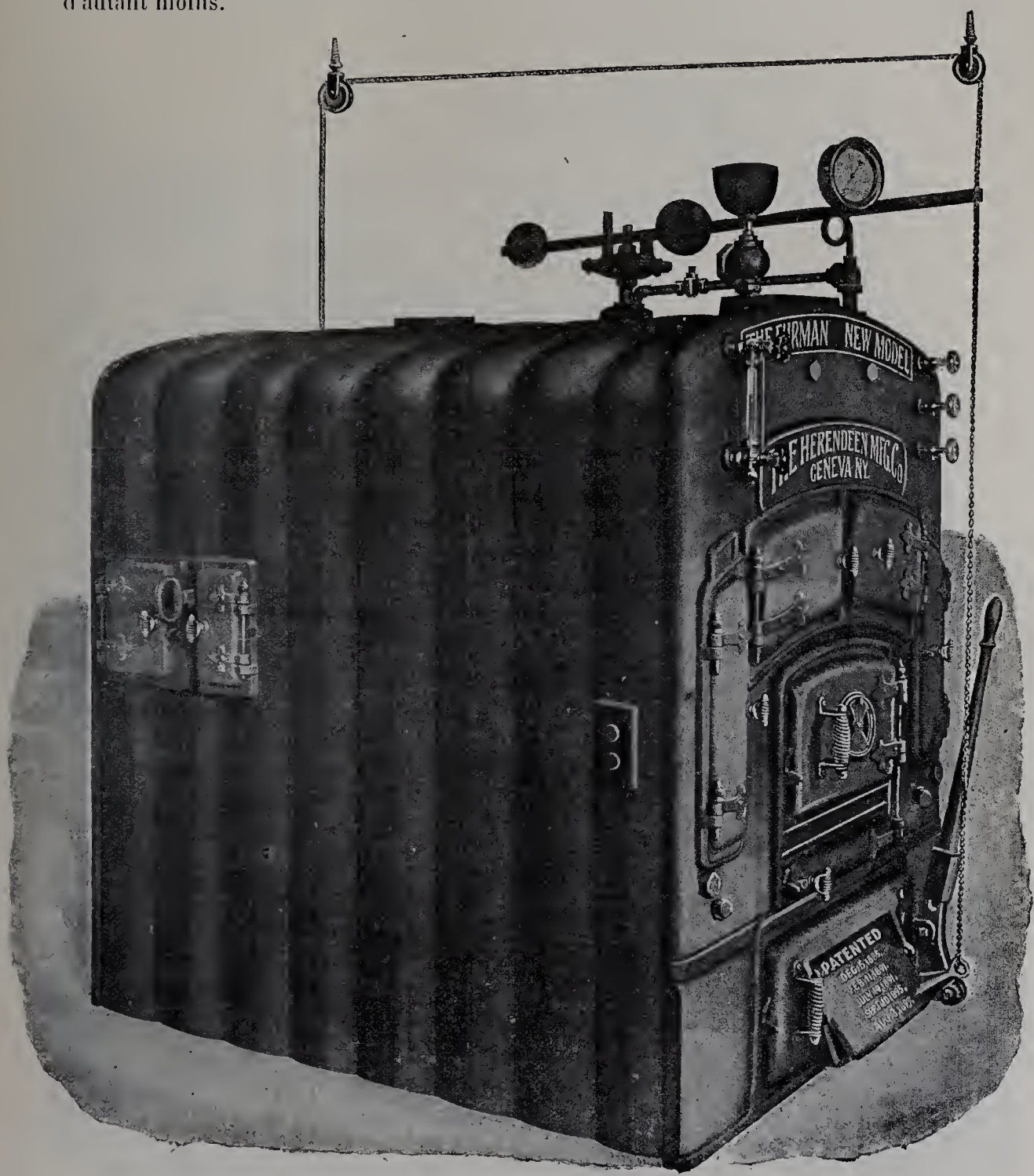


Fig. 91. — Chaudière américaine.

GRAND PRIX.

L'American Radiator Company, de Boston (Massachusetts), qui a des succursales dans le monde entier et à Dôle en particulier fabrique spécialement des radiateurs et des chaudières en fonte.

Cette Compagnie qui occupe 3,000 ouvriers comprend sept usines qui à elles seules fondent tous les jours environ 400 tonnes de radiateurs et de chaudières exclusivement fabriquées pour le chauffage.

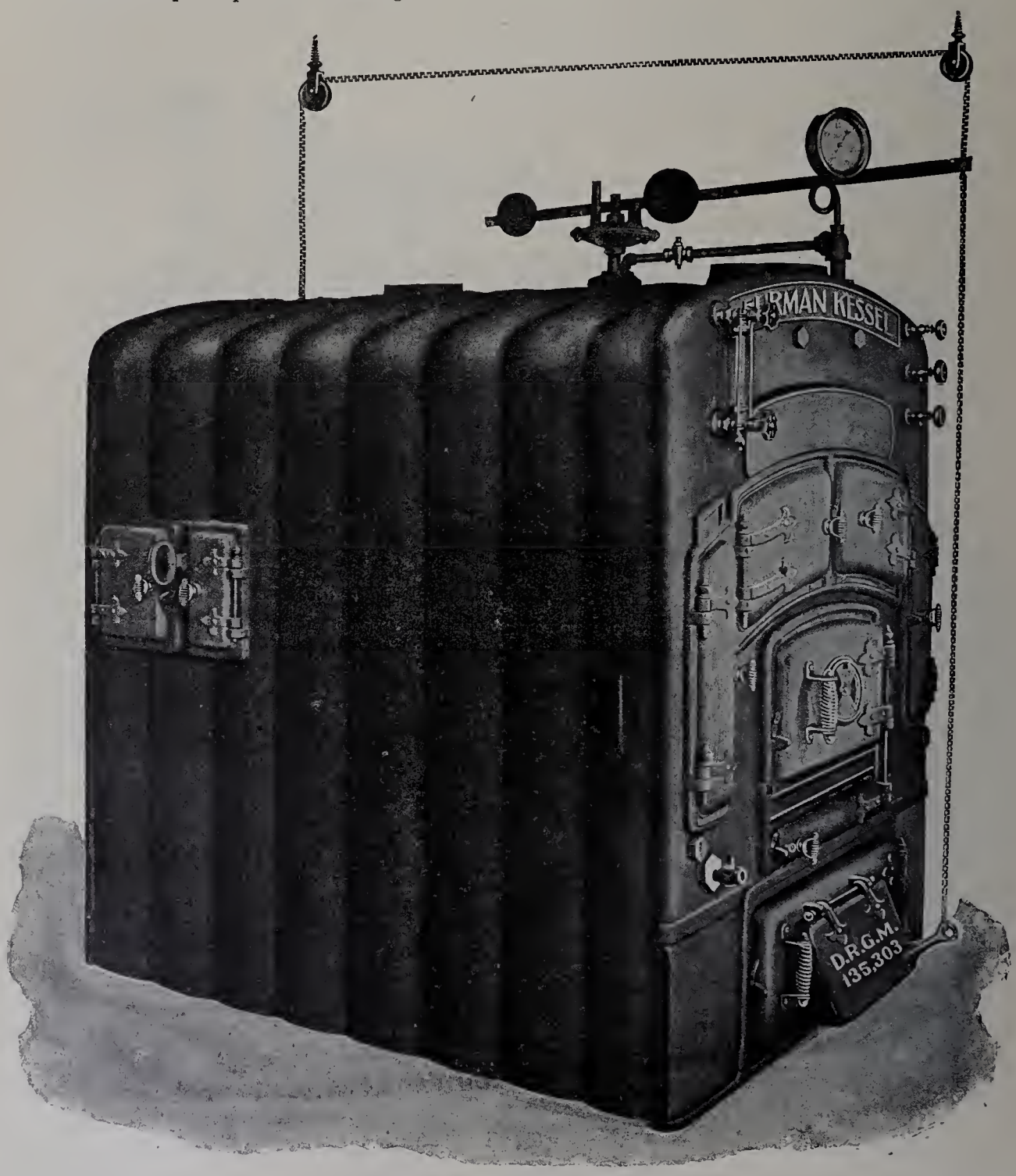


Fig. 92. — Chaudière américaine.

Cette production indique l'importance considérable de cette Compagnie qu'aucune fabrique française ne peut approcher comme comparaison.

Pour lui permettre de livrer extrêmement vite, cette usine, comme toutes les usines

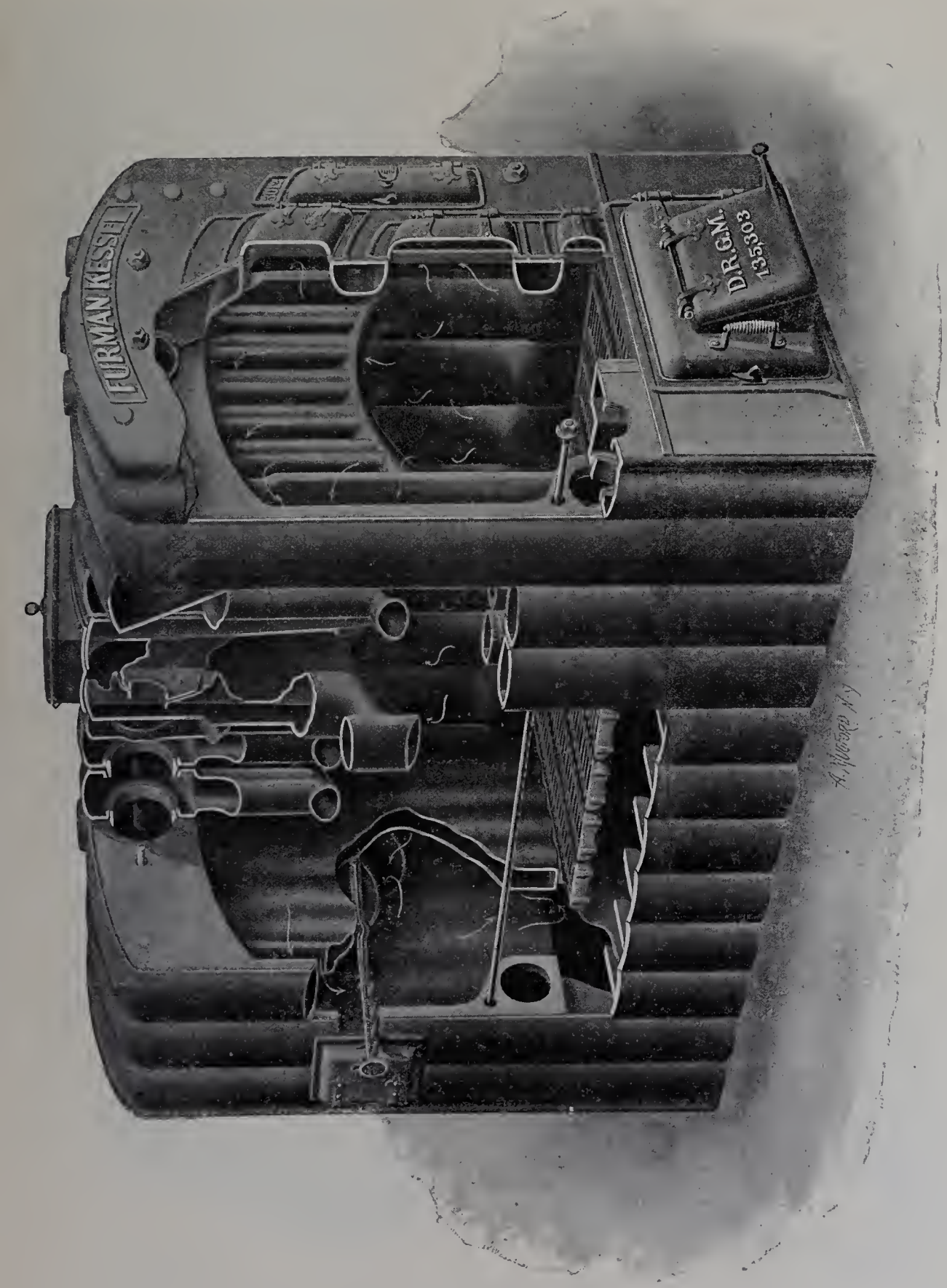


Fig. 93. — Chaudière américaine.

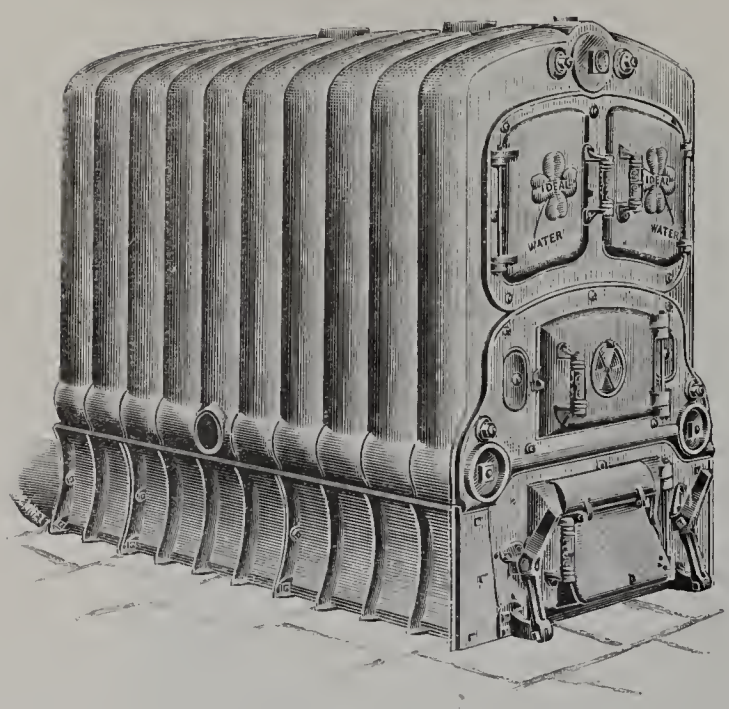


Fig. 94. — Chaudière américaine.

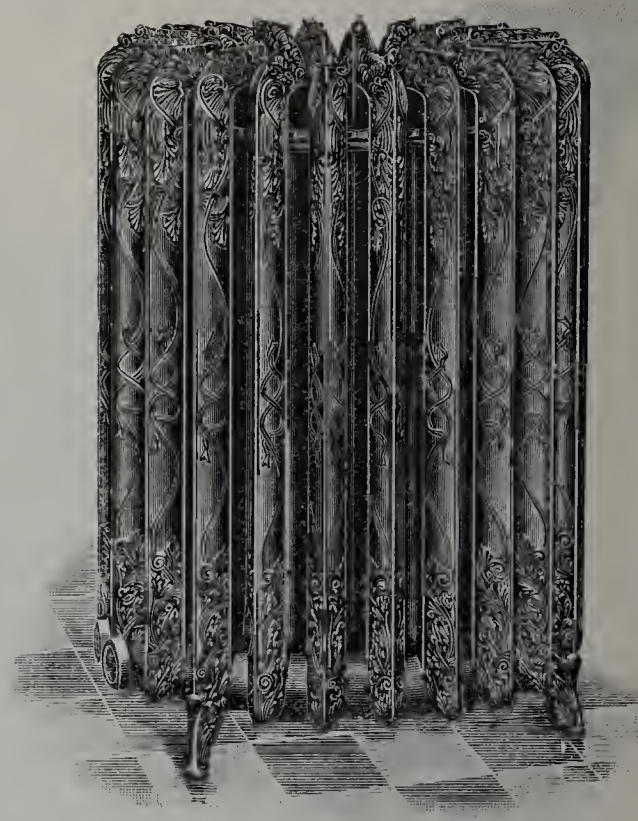


Fig. 95. — Radiateur circulaire.

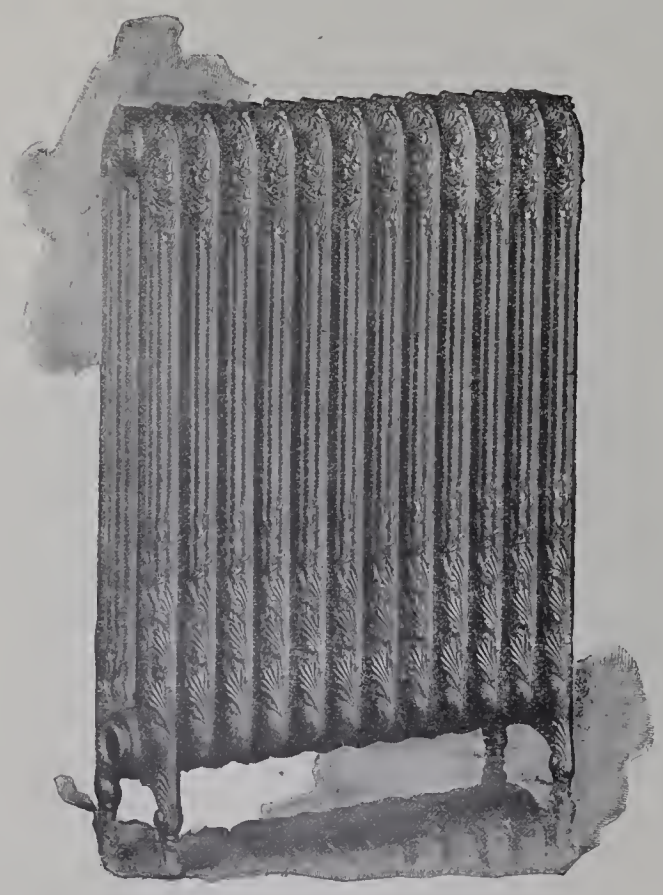


Fig. 96. — Radiateur américain.

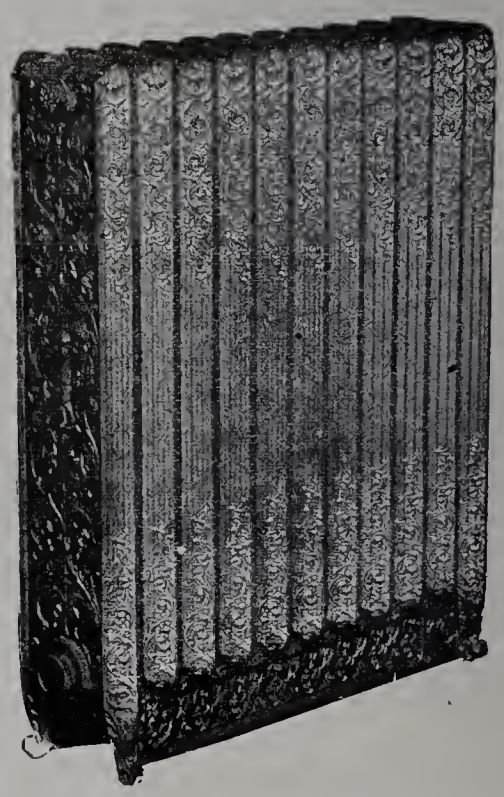


Fig. 97. — Radiateur américain.

américaines en général, a un certain nombre de modèles dont elle ne sort pas, mais disposés de telle façon qu'elle peut livrer immédiatement les chaudières les plus importantes comme surface de chauffe, étant donné qu'elles se composent d'une série d'anneaux tous semblables les uns aux autres et qui se prêtent naturellement à toutes les exigences.

Les figures 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97 indiquent les principales chaudières et radiateurs le plus communément mis en usage en Amérique.

MÉDAILLES D'OR.

Model Heating Company, à Philadelphie (Pensylvanie). Chaudières à section en fonte pour chauffage à vapeur à basse pression et à eau chaude.

La maison Hartley et Sugden, ainsi que la maison Lumby et Wood, d'Halifax, nous ont exposé des chaudières en tôle soudées, construites en trois parties. Elles ont, en France, fait leurs preuves. Les chaudières exposées nous ont paru extrêmement soignées.

La figure 98 ci-jointe en rappelle les dispositions principales.

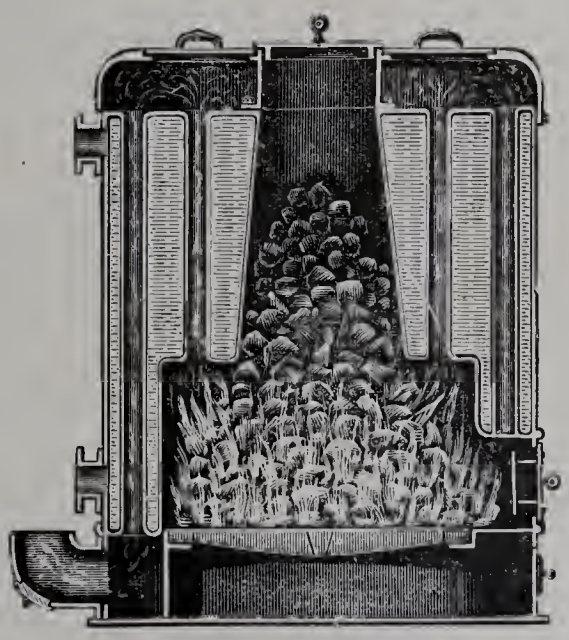


Fig. 98. — Chaudière verticale.

M. Bohain, rue des Roses, n° 21, à Paris, est le successeur d'une très vieille maison de chauffage très notoirement connue et fondée en 1782. Il nous a présenté quelques appareils d'autant plus intéressants qu'ils marquent un progrès réel dans la fabrication française, s'inspirant naturellement de ce qui a été employé à l'étranger avec succès.

Ces appareils consistent en :

I. **Chaudière à vapeur à basse pression « La Française »**, brevetée s. g. d. g. (fig. 99). — Cette chaudière est le type moyen d'un nouveau système. Elle a provisoirement été mise en service au Grand Palais des Beaux-Arts, pour le chauffage des agences, pendant deux mois de l'hiver 1899-1900, et a été particulièrement surmenée pour assurer le service en attendant son remplacement par une autre du type supérieur.

Les différentes pièces ont été simplement nettoyées et exposées telles.

La caractéristique de cette chaudière est d'être composée par une série d'anneaux en

fonte interchangeables, mis les uns sur les autres et maintenus par quatre tirants T, de façon à constituer une chaudière verticale à chargement central et à feu continu.

L'ensemble des anneaux et du dôme *a* est monté sur un socle *b*, contenant la grille mobile à articulation permettant de faire tomber les cendres et au besoin toute la charge de charbon dans la cuvette du cendrier; il est de plus entouré par une enveloppe de tôle mince *c* doublée de carton d'amiante, en sorte qu'on obtient ainsi triple circulation pour les gaz chauds et la fumée, comme l'indiquent les flèches.

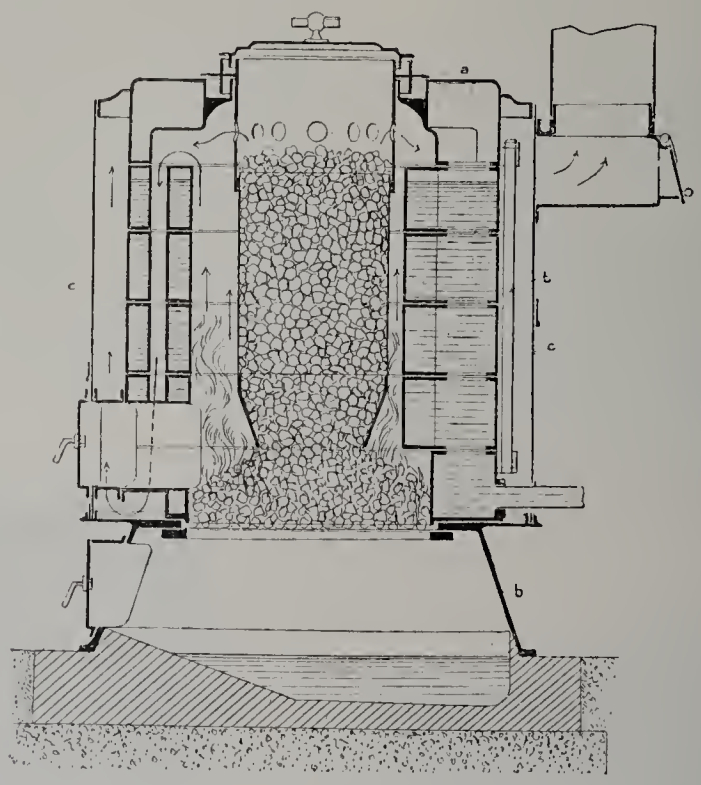


Fig. 99. — Chaudière pour chauffage à vapeur à basse pression.

Les critiques faites à l'emploi de la fonte pour les générateurs seraient vraies si l'on avait affaire à des générateurs à haute ou à moyenne pression, mais elles sont inapplicables, à son avis, à des générateurs ayant à supporter une pression maxima de 300 grammes; c'est cette pression insignifiante qu'on n'envisage pas d'assez près.

Quoi qu'il en soit, on peut dire que les Américains sont gens trop pratiques pour avoir adopté la fonte d'une façon presque absolue pour leurs chaudières, s'ils n'y avaient pas trouvé de réels avantages.

Malgré l'opinion qu'on peut avoir de ce choix de métal, il est certain qu'il offre des avantages incontestables très marqués, tels que :

1° Facilité de transport, d'entrée et de bardage dans les sous-sols des habitations;

2° Rapidité de montage;

3° Réparation sur place de la chaudière et réparation immédiate, chose impossible

avec une chaudière en tôle qu'il faut ramener à l'atelier, ce qui souvent nécessite des frais et des dégâts importants, en tout cas, arrêt de plusieurs jours.

Quant au rendement, il est au moins égal à celui des chaudières tubulaires. Le régulateur adopté n'a rien de particulier; c'est le régulateur à membrane ordinaire de préférence à celui à mercure qui coûte cher et se dérègle très facilement, comme le montre d'ailleurs la pratique.

II. **Régulateur de température, breveté s. g. d. g., pour chauffage et distribution d'eau chaude** (fig. 100). — Le problème résolu est le suivant :

1° Dans une installation de chauffage et à un moment donné, pouvoir régler la température de l'eau, la maintenir constante et proportionner en même temps la consommation du combustible à cette température, le chauffage étant continu;

2° Dans une installation générale de distribution d'eau chaude aux salles de bains, toilettes, lavabos, postes d'eau, etc., régler la température de l'eau de telle façon qu'elle se maintienne dans la bâche de distribution à une valeur que l'on se fixera sans pouvoir la dépasser, quand bien même on ne puiserait pas d'eau pendant la nuit, la chaudière marchant à feu continu. Réaliser de ce fait une économie de combustible.

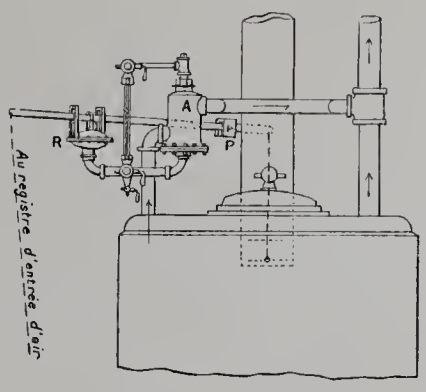


Fig. 100. Elévation d'ensemble. Régulateur de température pour chaudières à eau chaude.

Avec de la vapeur on a à sa disposition un fluide dont la tension varie dans de grandes limites avec la température, variations facilement utilisables comme tout le monde le sait et peut le voir sur toutes les chaudières à vapeur à basse pression.

Avec de l'eau, rien de semblable n'existe. Si la combustion n'est pas réglée, la température de l'eau ira croissant jusqu'à une certaine limite qui pourra avoir des inconvénients.

M. Bohain a imaginé d'utiliser la température de cette eau pour vaporiser un liquide assez volatil et dont les vapeurs prendront une tension variant dans le même sens que la température de l'eau de la chaudière et d'autant plus rapidement que cette température augmente elle-même.

En faisant agir ces vapeurs sur une membrane d'un régulateur identique à celui employé pour les chaudières à vapeur, on pourra régler la combustion dans la chaudière et, par conséquent, la température de l'eau.

En résumé, on a un petit générateur de vapeur chauffé par l'eau de la chaudière, générateur dont la pression intimement liée à la température de l'eau dans la chaudière commandera une membrane agissant sur la combustion et le tirage.

Les figures ci-contre permettent facilement de comprendre le fonctionnement de l'appareil.

Le générateur A est branché en dérivation sur la chaudière et le tuyau de départ

d'eau chaude. Il se compose d'une enveloppe extérieure en fonte *a* et d'un cylindre intérieur en bronze *b* communiquant par la partie inférieure avec un régulateur R commandant le registre d'entrée d'air sous grille et la porte de coupe-tirage sur le tuyau de fumée. Le cylindre *b* communique en outre avec un niveau d'eau indiquant la hauteur du liquide qu'il contient.

Le cylindre *b* est rempli aux trois quarts par de l'eau et de l'essence de pétrole. De l'eau pure suffirait d'ailleurs, mais la sensibilité de l'appareil est augmentée par l'emploi du pétrole.

Si la chaudière sert, par exemple, à une distribution d'eau chaude, la pression intérieurement de cette chaudière sera sensiblement de 2 kilogrammes correspondant à une hauteur d'eau de 20 mètres qui est moyenne à Paris. Donc si l'eau bouillait dans la chaudière, elle aurait pris une température de 133 degrés correspondant à la pression de 2 kilogrammes. Or, bien avant d'atteindre 133 degrés, le générateur aura émis des vapeurs qui transmettront leur tension directement au régulateur.

On conçoit donc qu'en réglant convenablement le contrepoids P on peut s'arranger pour fermer le registre d'entrée d'air sous grille lorsque la température de l'eau dans la bâche sera de 90 degrés par exemple. Si l'on puise de l'eau chaude la température baissera, la tension des vapeurs diminuera et le régulateur ouvrira l'accès d'air sous la grille. Au fur et à mesure que la température remontera, le régulateur fonctionnera en sens inverse pour fermer l'accès d'air quand elle aura atteint 90 degrés, température fixée. Il va de soi que l'eau pure peut servir à la rigueur.

Si à la première mise en marche on a soin de purger le cylindre *b* d'air, par la suite l'ébullition se fera dans un vide relativement grand et par conséquent bien avant 100 degrés. Le réglage sera encore possible.

Cet appareil, mis à jour au commencement de l'hiver 1899-1900, a reçu dès cette époque trois applications. La pratique a, paraît-il, heureusement confirmé la théorie.

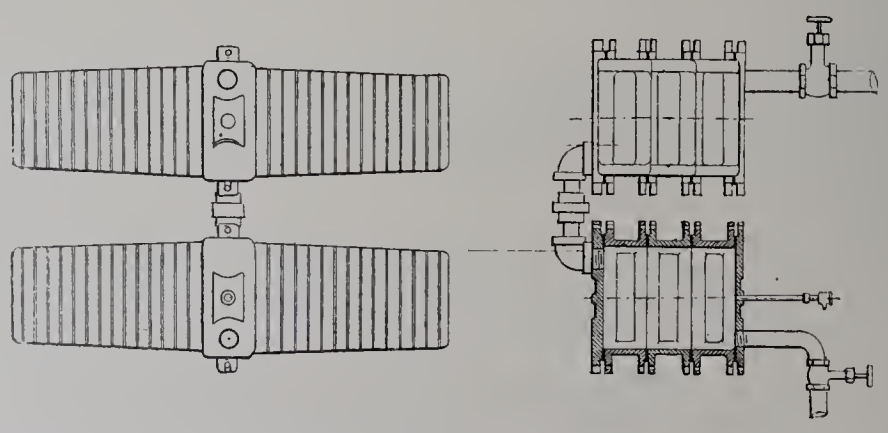


Fig. 101. — Batterie composée d'éléments nouveau modèle.

III. **Éléments à ailettes interchangeables, brevetés s. g. d. g., pour chauffage indirect** (fig. 101 et 102). — On n'employait jusqu'à aujourd'hui pour le chauffage

indirect, c'est-à-dire par les batteries en caves, que des tuyaux à ailettes ou des éléments de poêles à ailettes.

Ces appareils présentent des inconvénients nombreux au point de vue du montage, principalement les tuyaux qui exigent des raccords, tels que coudes simples, coudes doubles, croix, tés, etc., entraînant à posséder une quantité de joints dont le nombre doit être restreint le plus possible.

De plus, la transmission obtenue par un tuyau à ailettes n'est due qu'à une partie de sa surface, la partie hachurée est en effet perdue à ce point de vue. Il y avait donc intérêt à chercher une surface chauffante supprimant tous ces inconvénients.

Les figures ci-contre donnent l'ensemble d'une batterie double ainsi montée en supposant qu'on soit dans un couloir par exemple et que l'on manque de place en largeur. Le montage est fait pour de la vapeur, mais il est sensiblement le même avec l'eau chaude.

Les avantages de ce nouvel élément sur les tuyaux ou autres appareils actuels sont : 1° facilité de montage, chaque élément n'exigeant que deux boulons; 2° nombre de joints réduit au minimum; 3° suppression totale de tous les raccords; 4° encombrement plus réduit à égalité de surface; 5° transmission meilleure. L'expérience prouve, en effet, qu'à égalité de surface les parois verticales transmettent plus que les parois cylindriques. Dans le cas présent la surface perdue n'est pas sensible.

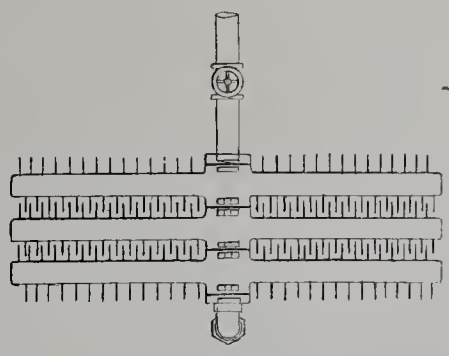


Fig. 102. — Batterie composée d'éléments nouveau modèle, vue en plan.

Chaque élément a 1 mètre de longueur, 0 m. 10 de largeur aux plans de joints; la surface développée est de 1 m. q. 50, le poids 40 kilogrammes, soit 27 kilogrammes en chiffres ronds par mètre carré de surface.

M. Chaboche (Edmond), rue Rodier, n° 33. Calorifères de cave à feu continu.

M. Godillot (Alexis), rue Blanche, n° 2, l'inventeur du foyer à combustion méthodique, qui a rendu de si grands services pour l'emploi des mauvais combustibles, a persévéré dans ses recherches.

Appelé à expérimenter des matières nouvelles, il a dû perfectionner l'appareil qui, déjà en 1889, avait appelé l'attention du Jury sur son intéressant système de grille.

L'appareil qu'il emploie le plus volontiers est toujours la « grille pavillon », grille en forme de demi-cône, accompagnée d'une hélice servant au chargement (hélice à auget croissant) [fig. 103 et 104].

Pour la combustion des combustibles riches (comme les fines de houille), il fait maintenant usage, pour refroidir la grille, d'eau pulvérisée, projetée en dessous de la grille pavillon, par des ajutages combinés à cet effet (fig. 103).

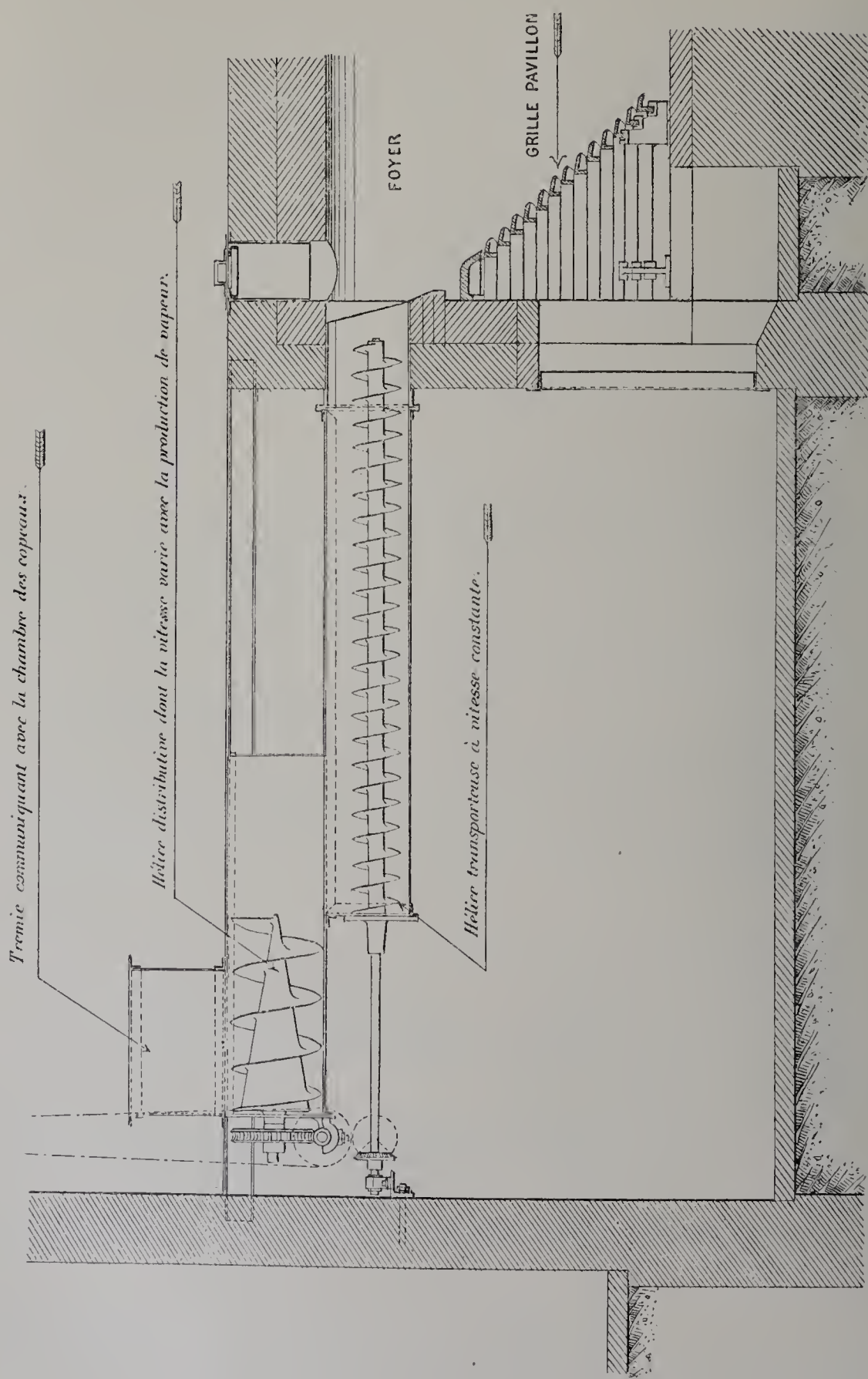


Fig. 103. — Foyer Godillot à combustion méthodique.

D'un autre côté, pour éviter les risques d'incendie, lors de l'emploi de matières encombrantes, inflammables, telles que copeaux de machines à raboter, etc., il éloigne du foyer la provision de copeaux (fig. 104).

L'hélice distributive à vitesse variable, fonctionnant dans le fond de la trémie située au-dessous de la chambre des copeaux, verse la quantité nécessaire dans une hélice transporteuse tournant constamment à grande vitesse (spires à peine remplies).

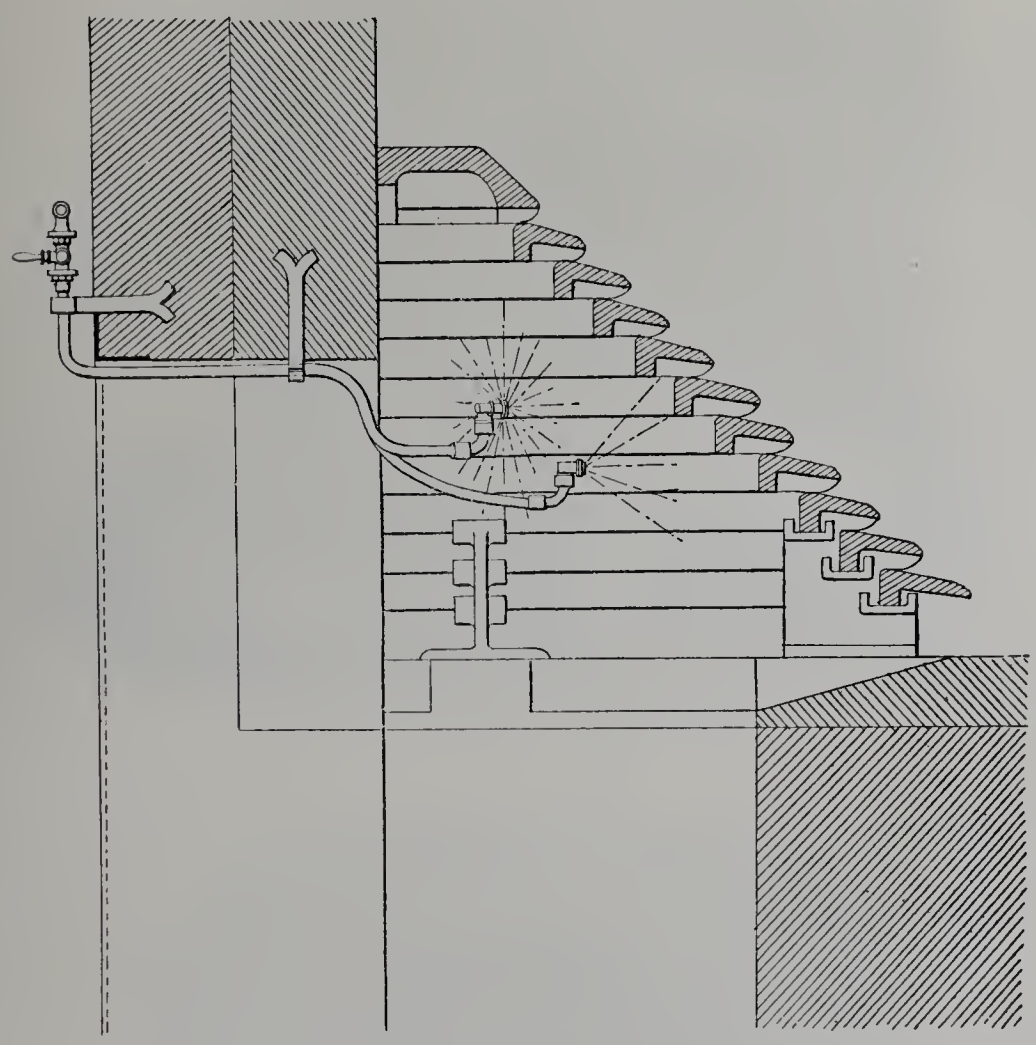


Fig. 104. — Rafraîchissement des barreaux par des pulvérisateurs.

De plus, au moment de l'arrêt de l'hélice distributive, l'hélice transporteuse continuant à tourner, le couloir se trouve complètement vidé. Il y a donc interruption de traînée de copeaux entre le foyer et la trémie et, par là, une sécurité complète.

La Société anonyme des Hauts Fourneaux et Fonderies de Brousseval a présenté au Jury une très belle exposition de tuyaux à ailettes, de poêles, de tuyaux méplats, en un mot d'appareils communément employés dans le chauffage à eau chaude ou dans le chauffage à vapeur à basse pression. Cette Société est d'ailleurs une vieille maison qui, la première, a créé en France des appareils à surfaces de chauffe multiples.

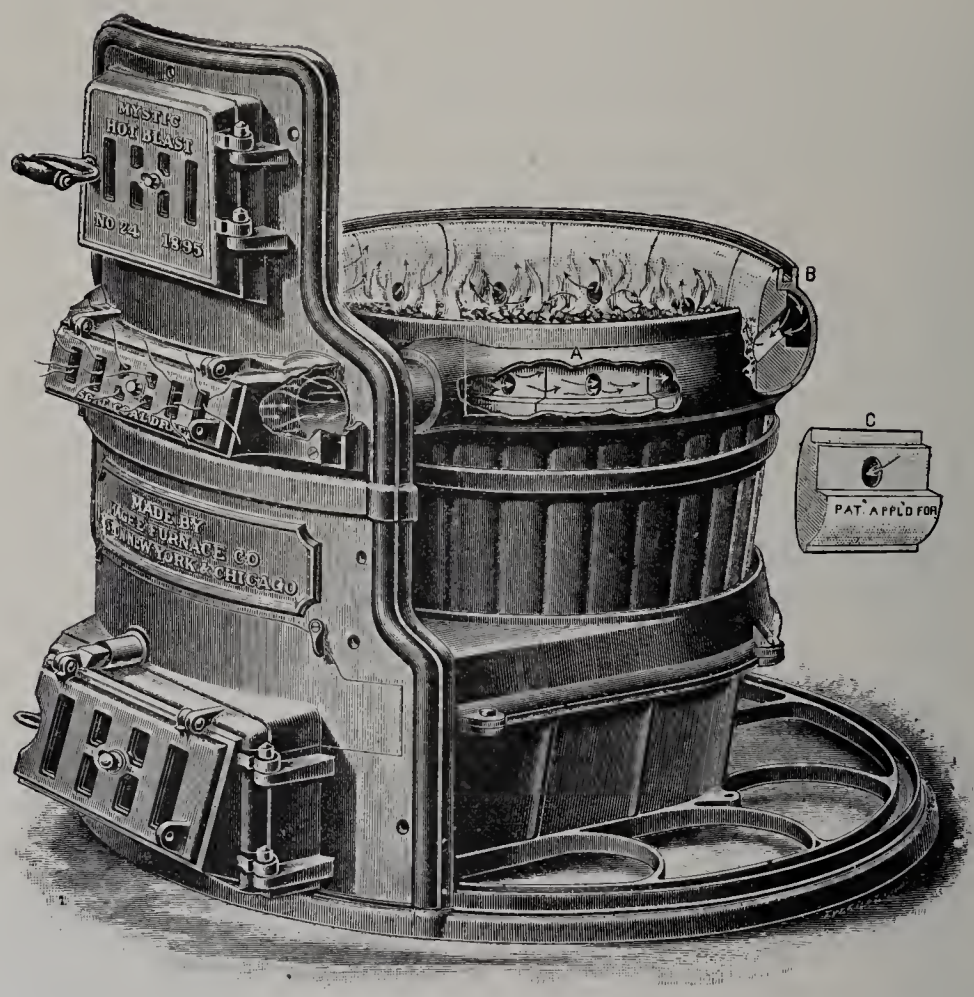


Fig. 105. — Foyer à combustion complète.

Fig. 106. — Calorifère de cave américain.

International Heater Cy, à Geneva (New-York). Chaudières de calorifères, poêles.

La maison Magee Furnace Company, de Boston (Massachusetts) existe depuis 1854; c'est donc une vieille maison dont la richesse et la puissance sont dues pour beaucoup à cette considération économique que, depuis 1884, 119 jeunes gens ont fait leur apprentissage de quatre ans et sont devenus pour la plupart des ouvriers habiles.

Cette maison fabrique spécialement des fourneaux de cuisine et des calorifères de caves portatifs.

Dans le calorifère de cave, le foyer lui-même a ceci de particulier que, partant de ce que la combustion étant souvent incomplète autour de la grille, par manque d'air, le constructeur s'est efforcé d'y amener en tous sens, comme la figure 105 l'indique, de l'air tout autour qui assure cette combustion.

Cette disposition est heureuse et certainement ne peut être que très favorable à une combustion complète.

Leurs calorifères de cave sont portatifs; ils ne nécessitent donc pas, pour être posés, l'intervention d'ouvriers spéciaux (fig. 106).

Fig. 107. — Grille américaine.

Grille américaine. — Les Américains ont pour principe d'employer pour leurs chaudières comme pour leurs calorifères des grilles pouvant se nettoyer du dehors comme les figures ci-jointes l'indiquent (fig. 107 et 107 *bis*). Les figures ci-dessus expliquent comment cette grille se nettoie; c'est au moyen d'un simple levier qui fonctionne sans le moindre effort.

Toutes les cendres et scories sont broyées et écartées du feu sans qu'on ait jamais à vider la grille. S'il arrivait que par négligence on la laissât brûler, on peut facilement l'enlever et en mettre une autre à la place, sans démonter aucune des parties du foyer.

Ces grilles, le plus souvent, permettent d'y brûler tous les combustibles, houille ou anthracite.

Un nettoyage facile présente ce grand intérêt d'avoir une grille toujours semblable à elle-même, c'est-à-dire pouvant toujours brûler la même quantité de combustible par unité superficielle, ce qui n'a pas lieu dans les grilles difficiles à nettoyer.

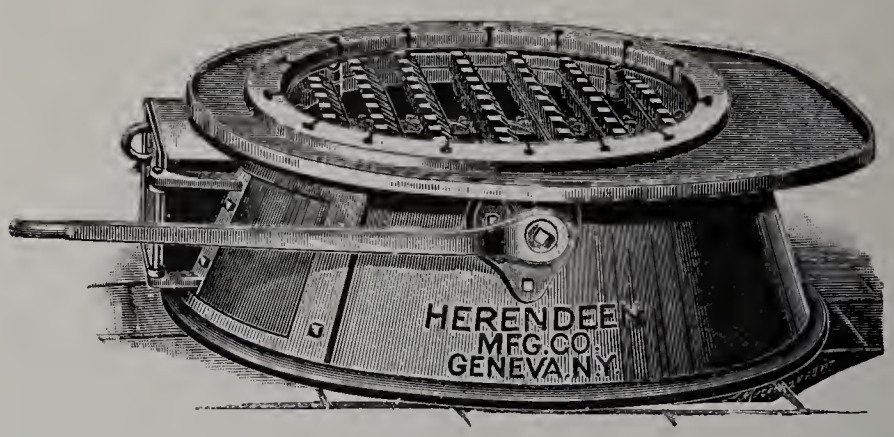


Fig. 107 *bis*. — Grille américaine.

C'est ainsi qu'une chaudière munie d'une grille facile à nettoyer produira une quantité de vapeur constante, tandis qu'une chaudière munie d'une grille s'encrassant facilement a pour inconvénient énorme, au bout d'un certain temps, de ne brûler qu'une fraction du combustible prévu et, par conséquent, de ne pas produire la quantité de vapeur nécessaire.

Telle est souvent la raison du mauvais fonctionnement d'un appareil de chauffage. On ne saurait trop souligner l'importance du facile nettoyage des grilles, nettoyage auquel nous ne nous intéressons pas suffisamment.

La maison Mott, de New-York, nous a montré des chaudières annulaires comme celles de l'American Radiator Company qui permettent, avec un même modèle, d'en faire de toutes dimensions (fig. 108 et 109).

Le schéma ci-après (fig. 109 *bis*) représente la disposition du chauffage à vapeur à basse pression, le plus employé en Amérique. Il est extrêmement simple, mais présente le grand inconvénient de ne pas être réglable.

Blackman Ventilating C° L^d, Fore Street, n° 63, à Londres. Ventilateurs Blackman (en mouvement), pour la ventilation et le séchage.

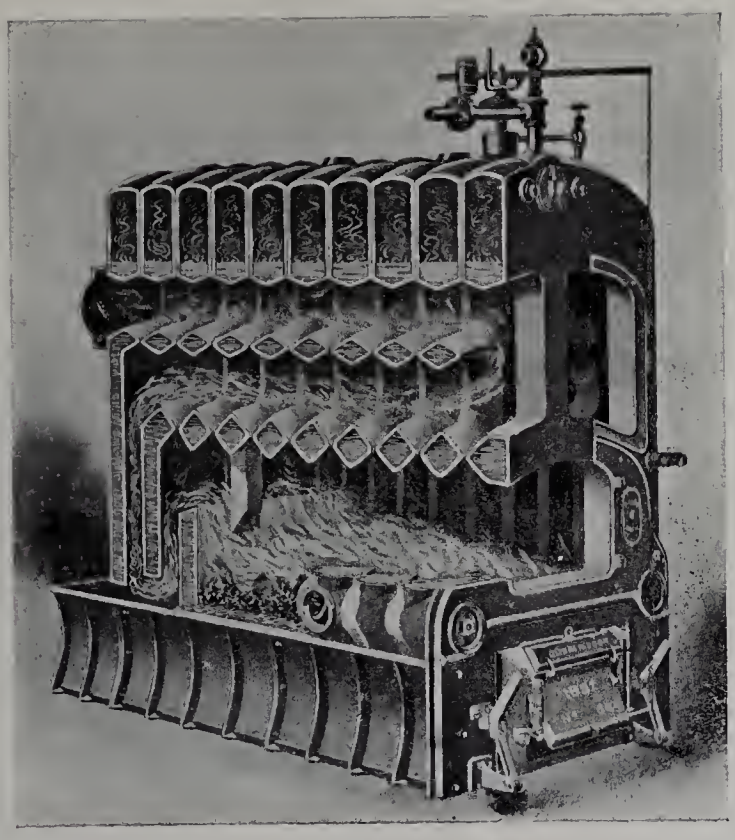


Fig. 108. — Chaudière Mott.

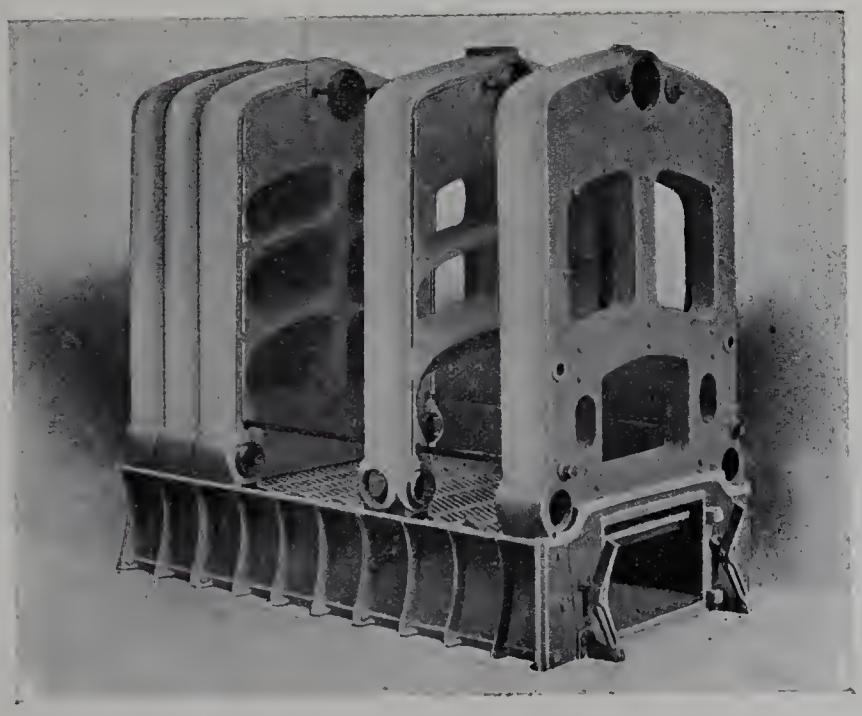


Fig. 109. — Chaudière Mott.

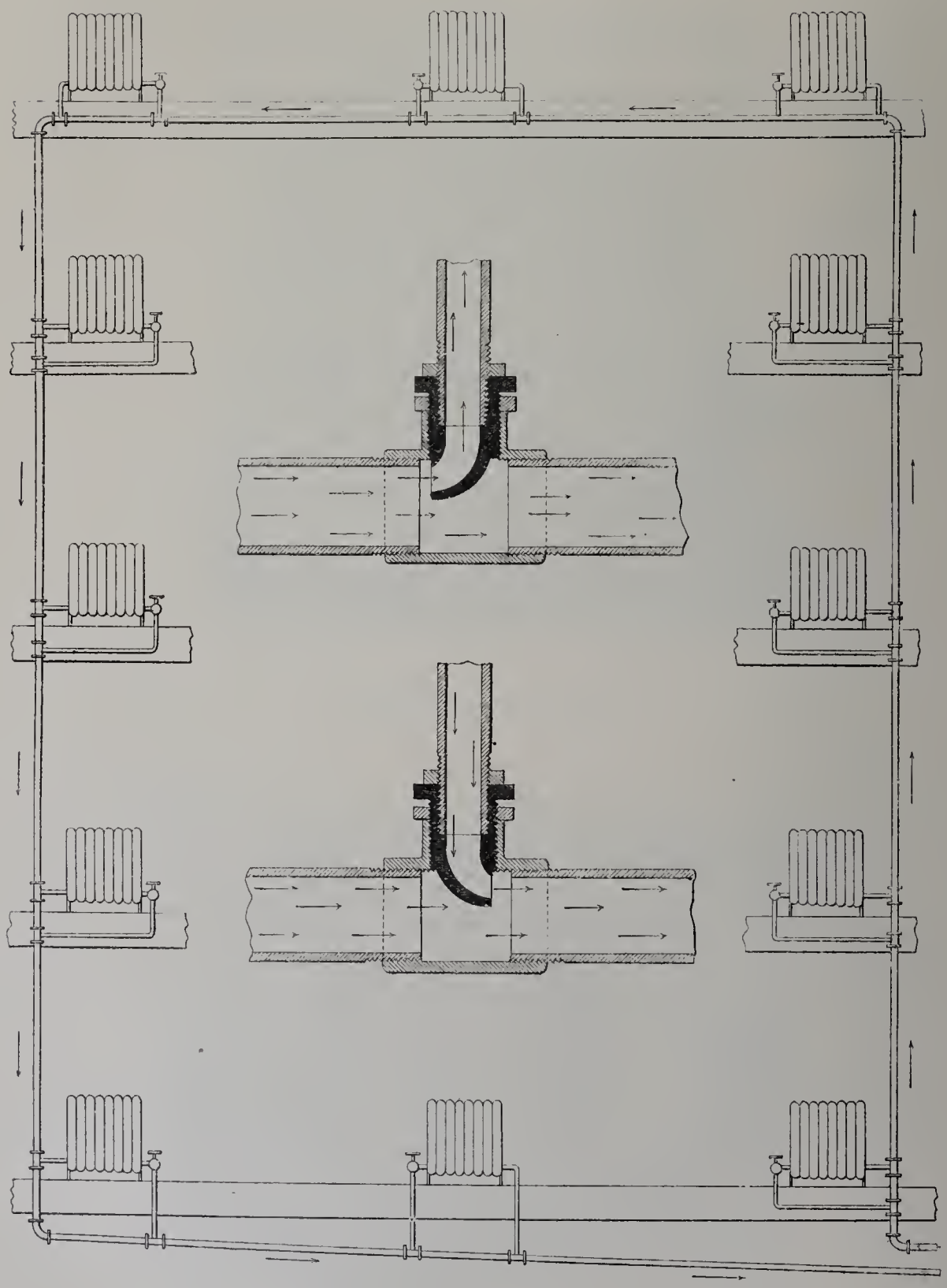


Fig. 109 *bis*. — Schéma du chauffage américain.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. E. Farcot, rue Lafayette, n° 189, est un constructeur de ventilateurs de toutes dimensions dont on a pu apprécier le fonctionnement dans les différentes Classes de l'Exposition.

Ces ventilateurs sont très bien construits et surtout extrêmement silencieux, ce qui est un point capital dans l'utilisation de cet appareil.

Il n'a exposé dans notre Classe que quelques types de petite dimension qui ne donnent pas la mesure exacte de ce que fait cette maison.

Dans la Petite métallurgie et dans la Salle des fêtes, cette maison a installé des ventilateurs extrêmement puissants que nous avons vus fonctionner d'une manière absolument satisfaisante.

Les différents appareils nouveaux créés par la maison R. Gandillot, boulevard Péreire, n° 143, sont :

Une étuve à haute température;

Un calorifère à eau, chauffé au gaz;

Une nouvelle disposition de foyer à chargement continu pour son chauffage « Perkins ».

Examinons successivement ces appareils intéressants :

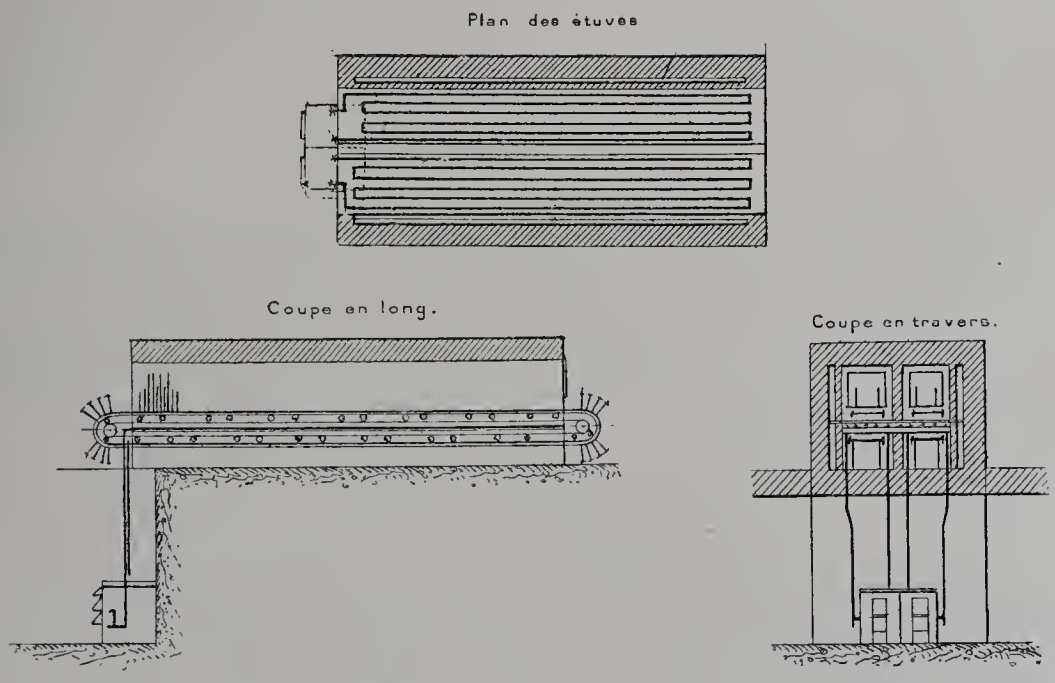


Fig. 110. — Étuve à 175 degrés.

I. Étuve à haute température (fig. 110). — L'étuve à haute température consiste en une série de tuyaux placés en espaliers dans l'étuve et rayonnant régulièrement dans toute la longueur sur les matières à traiter.

Pour atteindre 175 degrés, il suffit que les tuyaux de départ dépassent de 10 à 20

degrés seulement cette température. Les rentrées sont plus basses et néanmoins servent, car dans la zone inférieure de l'étuve, non occupée par les matières, la température est sensiblement inférieure à celle des trois quarts supérieures.

On n'obtient pas 15 atmosphères et la tuyauterie est essayée à 250 atmosphères.

On divise, en outre, la longueur des tubes en assez de circulations pour n'avoir d'un seul élément que 1 à 2 litres en chaudière, ce qui permet donc de ne présenter aucun danger si même un tube rougissait.

Les tuyaux dans l'étuve se refroidissent très peu, il y a peu de différence entre la température du départ et celle du retour; dans la chaudière, il y a donc peu de degrés à gagner, c'est ce qui permet de monter les départs à des températures qu'il serait impossible de gagner pour des appareils d'appartements.

Des thermomètres, à support en cuivre mi-annulaire, le long des tuyaux de départ, permettent de régler la conduite du feu d'après la température de ces départs.

II. **Foyer Perkins, chauffé au gaz** (fig. 111). — Le brûleur est constitué par un ou plusieurs injecteurs Bunsen A, munis d'un allumeur qui envoie sa flamme dans un tube en fer B de faible diamètre, qui se trouve ainsi porté au rouge. L'air d'alimentation, resserré entre les parois et la flamme, se mélange facilement à cette dernière et la radiation du tube au rouge sur la flamme augmente sa température. La flamme, en sortant du tube, vient frapper sur un petit chapeau en tôle L qui rougit également et rayonne sur une partie de la flamme.

L'introduction de l'air est réglée au moyen d'une douille mobile, avec ouvertures à coulisse.

Les dispositions que nous venons d'indiquer ont pour effet :

1° De ne pas laisser entrer, à l'intérieur du foyer, de l'air qui n'aurait pas été en contact avec les flammes, en vue d'éviter que cet air, en pénétrant à une basse température, diminue la température de l'atmosphère, en contact avec la chaudière;

2° De chauffer cet air d'alimentation, par le contact avec les parois chaudes du tube avant son mélange parfait;

3° De produire, par étranglement, le mélange intime de l'air et du gaz;

4° D'augmenter, d'une part, la température de la flamme par le rayonnement du tube B et du chapeau C, et, d'autre part, la concentration de son volume.

La combustion se trouve donc parfaite et la température des gaz au sortir du brûleur est portée à son maximum. Le tube B a une longueur calculée de façon que la flamme n'aille pas plus loin que le chapeau et ne lèche pas la tuyauterie qui la refroidirait.

La chaudière ne peut donc qu'être en contact avec des gaz chauds sans flamme, puisque la combustion est entièrement terminée.

La chaudière est constituée par deux serpentins en colimaçon D et E, à spires jointives, situées dans un même plan horizontal et formant le couvercle et le fond d'une

enceinte close G, dont les parois latérales sont constituées par un troisième serpentin F, à parois jointives dans la verticale. Ces trois serpentins D, E et F, placés les uns à la suite des autres n'en forment en réalité qu'un seul.

L'eau de retour ayant servi au chauffage pénètre dans le colimaçon inférieur par le tube H, s'élève dans les parois verticales en s'échauffant et s'échappe ensuite par le tube I, après avoir traversé le colimaçon supérieur dans lequel il atteint la température voulue.

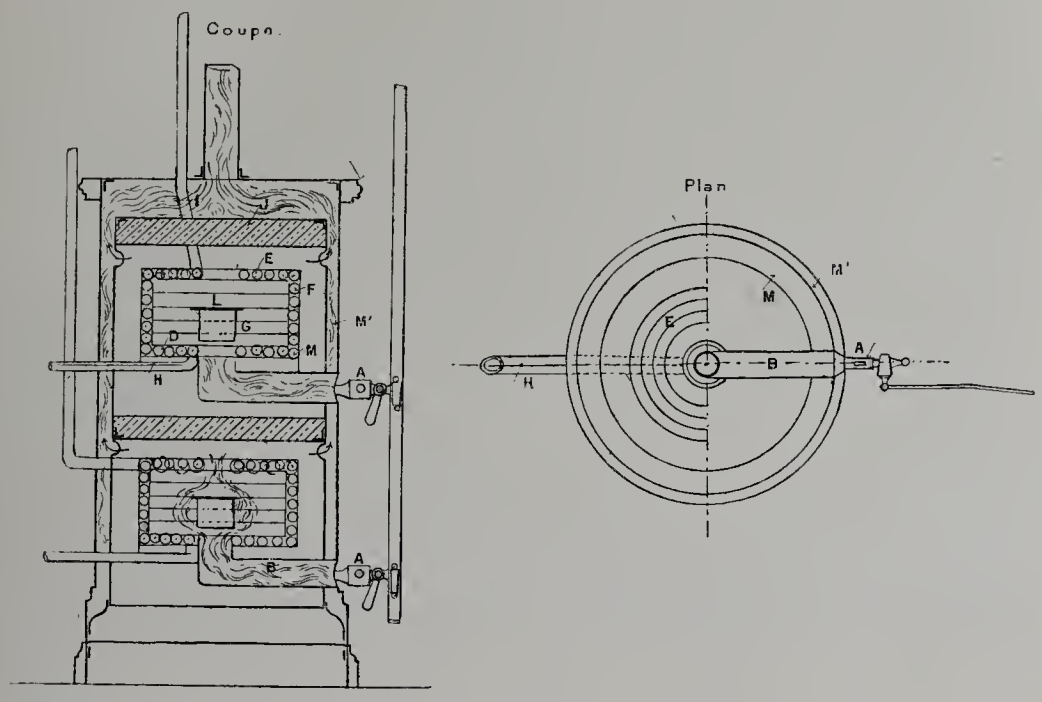


Fig. 111. — Foyer Perkins.
(Échelle variable.)

L'enceinte close G ne présente que deux ouvertures : l'une à la partie supérieure, pour l'échappement des produits de la combustion qui lèchent encore le dessus du colimaçon supérieur, en s'écrasant entre cette paroi et une plaque réfractaire ou métallique J, l'autre à la partie inférieure par où pénètre l'extrémité du tube brûleur B. Le chapeau L, qui est porté au rouge, se trouve au milieu de l'enceinte close; la partie de la chaudière qui a la température maxima rayonne donc directement dans toutes les directions sur tous les points de la chaudière.

Une double paroi verticale M, M', forme l'enveloppe du poêle.

La disposition du calorifère se prête très aisément au groupement de plusieurs éléments dans le même appareil. Sur le dessin, nous avons supposé un calorifère à deux éléments, mais ce nombre n'a rien d'absolu et peut être plus considérable. Les éléments pourront être soit indépendants les uns des autres, soit reliés entre eux. Les produits de la combustion de l'élément inférieur arrivent dans la partie verticale de la double paroi de l'élément supérieur et ceux de l'élément supérieur dans une autre partie verticale de cette double paroi. Ces cheminées annulaires distinctes pourront déboucher à la partie supérieure du poêle ou se réunir à la cheminée commune.

IMPRIMERIE NATIONALE.

III. **Nouvelle disposition de foyer à chargement continu pour le chauffage Perkins** (fig. 112 et 113). — La chaudière, constituée par un enroulement en serpentin du tube de circulation lui-même, est sur trois côtés à parois jointives. Un alternement à l'arrière permet le dégagement des flammes vers la cheminée. La paroi jointive avant est chevauchée en deux hauteurs formant potence pour permettre aux flammes de parvenir du foyer à l'intérieur de la chaudière.

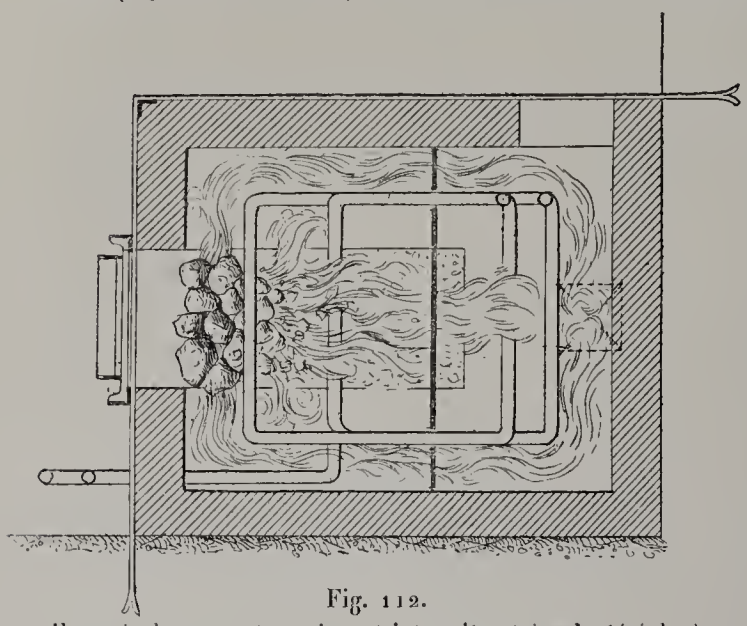


Fig. 112.
Foyer à chargement continu et intermittent à volonté (plan).

Latéralement, les côtés inclinés du foyer laissent également deux échappées permettant à des flammes de lécher l'extérieur de la chaudière. La grille inclinée permet à la base une descente en talus des escarbilles formant en réalité fond de foyer. La porte supérieure sert au chargement et au ringardage très facile, le chauffeur n'ayant pas besoin de s'incliner et voyant très bien tout son feu.

La double porte inférieure sert au réglage du tirage et au nettoyage du cendrier.

Le grillon a une forme particulière pour éviter l'échauffement de l'angle inférieur et sa fusion.

Il n'y a pas un magasin, à proprement parler, mais la masse totale du combustible en foyer a sa partie médiane seule en pleine combustion, à la partie supérieure, la dalle pleine gêne la combustion et il y a là réserve de combustible qui peu à peu descend sur la grille.

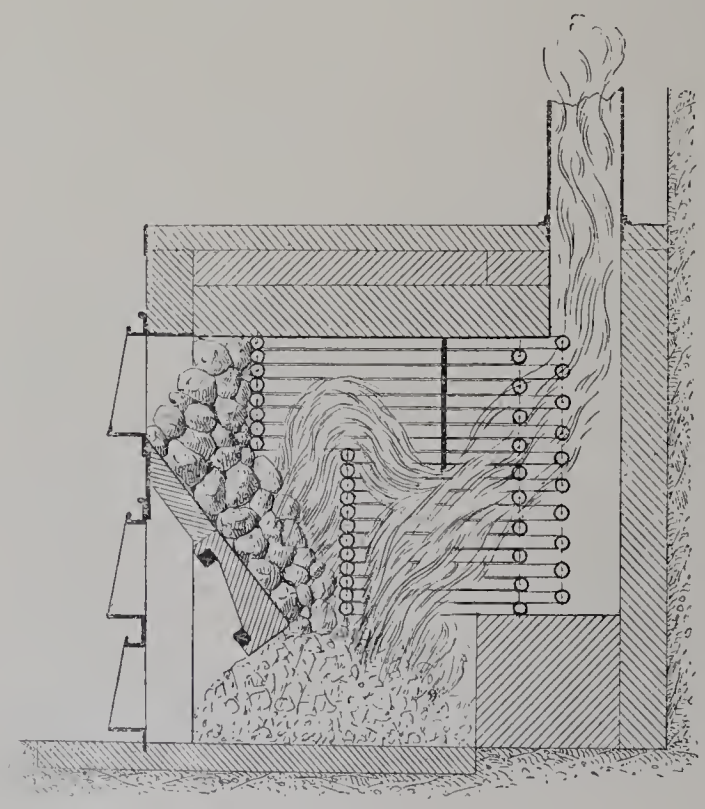


Fig. 113.
Foyer à chargement continu et intermittent à volonté (coupe).

L'ensemble permet une durée de combustion de vingt-quatre heures à allure très lente par les temps doux. A allure moyenne, deux charges sont nécessaires et, par les froids vifs, trois charges par vingt-quatre heures suffisent.

La maison Beckwith, de Michigan, fabrique plus particulièrement des calorifères de cave en tôle et à triple enveloppe pour éviter toute déperdition. L'avantage de ces ap-

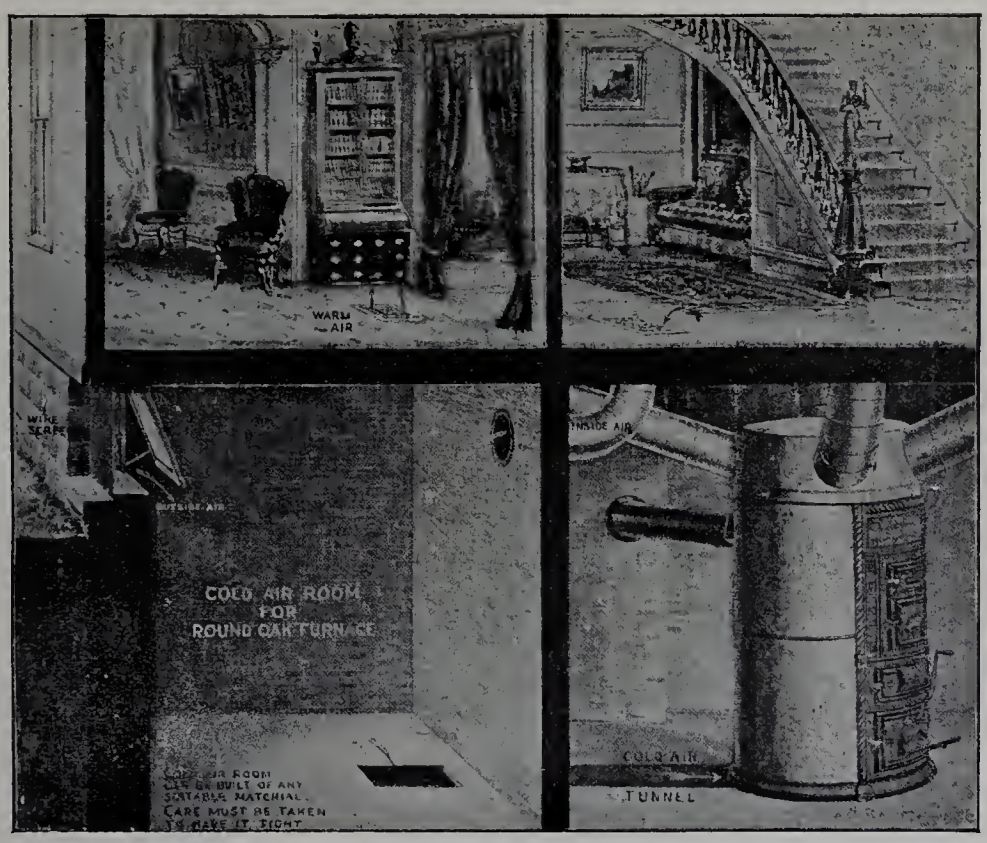


Fig. 114. — Calorifère de cave portatif.

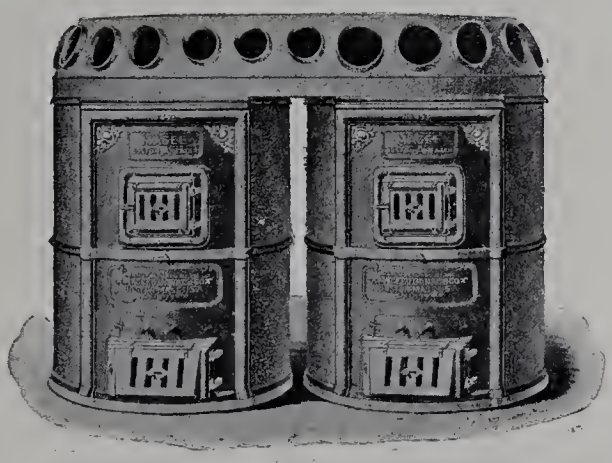


Fig. 115. — Calorifère de cave portatif.

pareils est qu'ils peuvent être installés partout, et sans que l'on ait besoin d'ouvriers spéciaux (fig. 114 et 115).

The Herendeen Manufacturing C°, de New-York, nous a exposé des chaudières à eau et à vapeur à basse pression, à tubes verticaux où la circulation d'eau, genre Field, semble devoir être très satisfaisante.

Les figures n°s 116 et 117 donnent les détails de construction de cette chaudière. Elle est pourvue d'un régulateur de tirage automatique, d'une grille à levier et, en outre, doublée de briques réfractaires à l'intérieur et d'une triple enveloppe extérieure, dont une en amiante, qui évite toute déperdition.

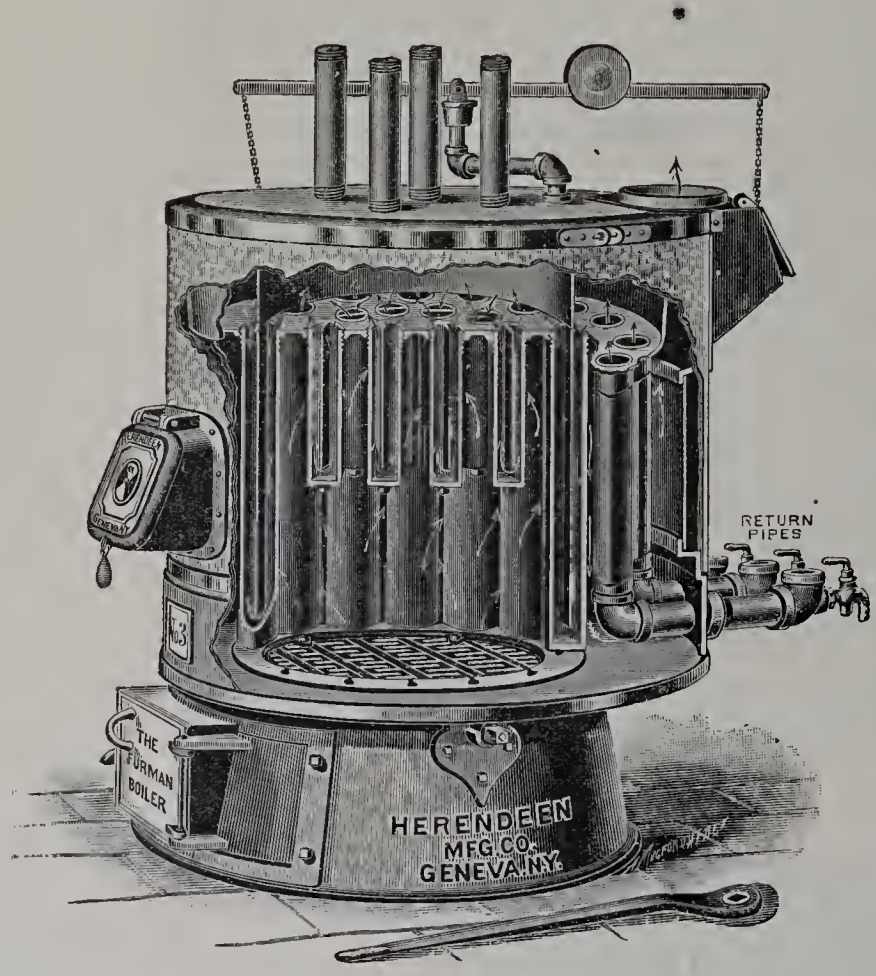


Fig. 116. Chaudière américaine à basse pression.

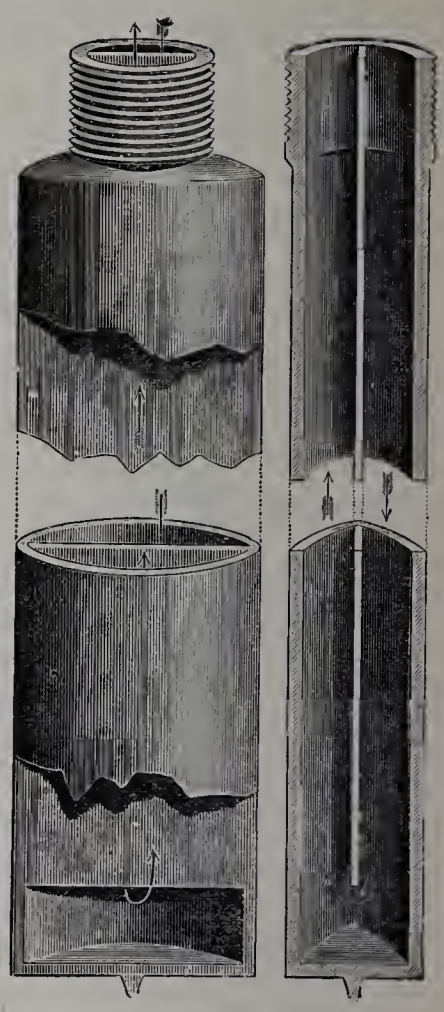


Fig. 117.

M. Mathian, rue Damesme, n° 25. Calorifères à vapeur, à eau et à air. Appareils divers.

M. Cuau aîné (Paul), rue Championnet, n° 234. Calorifères de cave et portatifs à ailettes creuses; éléments de chauffage : 1° A air chaud; 2° A eau chaude; 3° A vapeur. Appareil d'assainissement et de ventilation. Plans et dessins divers d'installation.

La maison Michel Perret, à Paris, nous expose son foyer à dalles perforées dont le succès nous oblige à dire quelques mots, car en 1889 c'était trop nouveau pour avoir une appréciation exacte.

Ce nouveau foyer, comme ceux à étages ou à prismes, est caractérisé par une sorte de chambre réfractaire de forme cubique, à l'intérieur de laquelle se trouvent disposées, avec un écartement soigneusement calculé, trois rangées de dalles réfractaires desservies par des portes placées à l'avant de l'appareil.

Les dalles des deux rangs supérieurs sont percées d'ouvertures en quinconce, disposées de manière à permettre au combustible de descendre presque naturellement d'un étage sur celui situé immédiatement au-dessous et de s'y placer en talus d'éboulement affectant la forme de cônes.

On comprend toute la simplicité du chargement de l'appareil :

Ce dernier étant en pleine marche, on ouvre la porte du milieu et avec un râble léger on précipite, dans le cendrier formant la partie inférieure du foyer, le combustible étalé en cônes qui se trouve sur les dalles pleines.

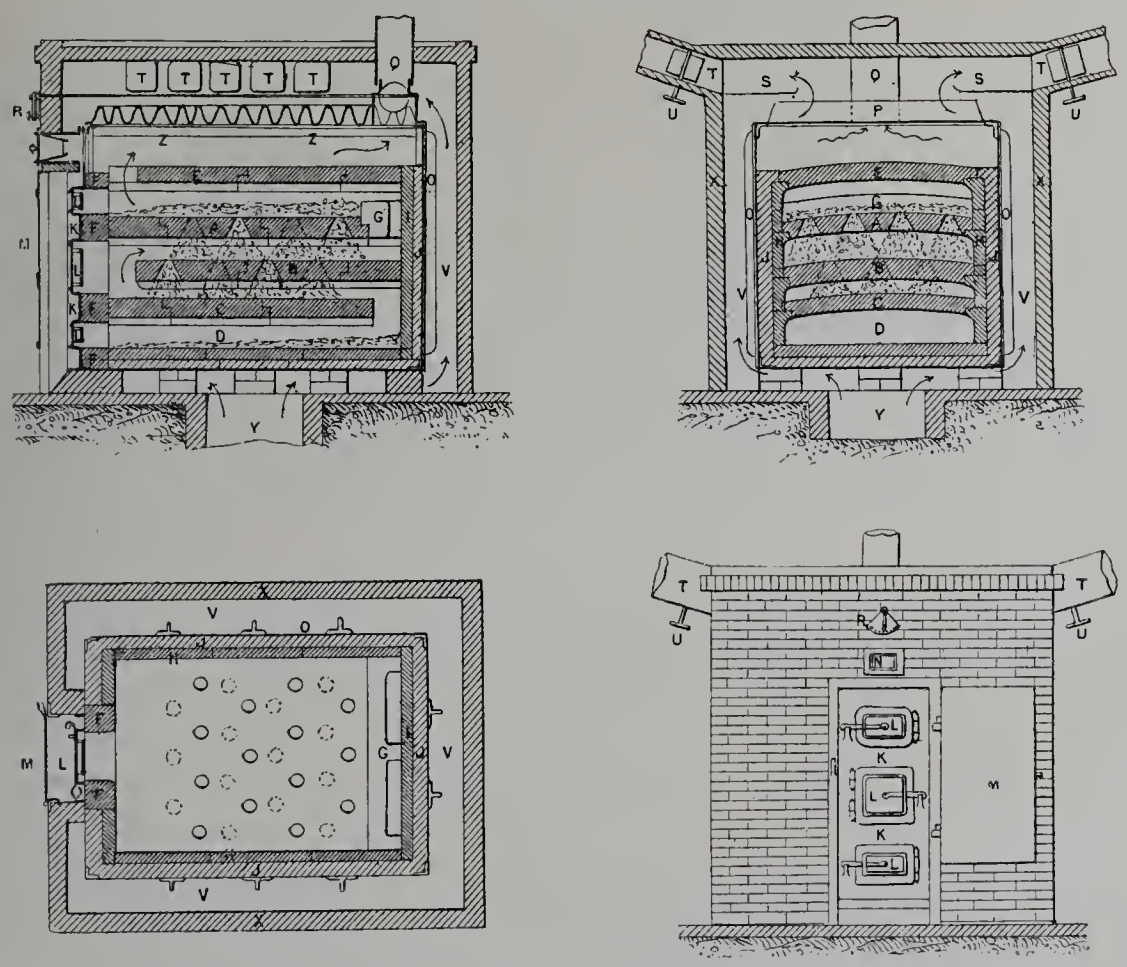


Fig. 118, coupe longitudinale. — Fig. 119, coupe transversale. — Fig. 120, coupe par l'étage de chargement. — Fig. 121, vue de face.

Légende : A, étage de chargement en dalles perforées; B, étage intermédiaire en dalles perforées; C, étage en dalles pleines; D, cendrier; E, étage de couverture en dalles pleines; F, plaque à lunette réfractaire; G, autel réfractaire; H, sommiers réfractaires supportant les dalles; I, parois réfractaires du foyer; J, garniture en matière isolante; K, devanture en fonte; L, portes de chargement et de service; M, porte-écrans en tôle pour éviter le rayonnement; N, tampons de ramonage; O, parois en tôle maintenues par des fers à I, formant l'armature du foyer; P, surface de chauffe à ailettes creuses; Q, cheminée; R, registre à cadran pour régler la marche du foyer; S, diaphragme pour obliger l'air à passer dans les ailettes; T, conduits de chaleur; U, registre pour régler la vitesse de l'air chaud; V, espace vide pour le passage de l'air; X, murs d'enveloppe formant chambre de chaleur; Y, prise d'air.

On fait ensuite tomber le combustible de la dalle perforée intermédiaire par un simple mouvement du râble et le combustible, descendant par les trous, vient former les cônes sur l'étage de dalles pleines. La même opération a lieu ensuite à l'étage de chargement dont le combustible vient à son tour former les cônes de l'étage intermédiaire.

On charge enfin le combustible neuf en quantité voulue sur le rang supérieur et par la porte du haut, sans jamais dépasser la hauteur de l'autel situé à l'arrière de l'étage et la manœuvre est terminée. Suivant l'importance du chargement, l'activité plus ou moins grande donnée au tirage, le foyer peut marcher sans interruption et sans qu'il soit besoin d'y toucher, jusqu'à quarante-huit heures pour les grands foyers.

MM. Hart et Crouse, à Utica (New-York). Calorifères à eau chaude.

Ruef (J.), à Berne. Matériel pour installations de chauffage central.

MÉDAILLES DE BRONZE.

M. Hébert (Parfait), rue Balagny, n° 37. Forge. Ventilateurs.

La maison Parvillée frères, de Paris, en dehors de son intéressante exposition d'appareils de chauffage électrique, a montré au Jury, en plein fonctionnement, une installation de cuisine (restaurant La Feria) exclusivement munie d'appareils électriques.

Il est indéniable que le jour où l'électricité pourra être obtenue à bon compte, la création des résistances que nous a montrées M. Parvillée est appelée à un grand avenir, étant donné le développement toujours croissant de l'industrie électrique, tant en France qu'à l'étranger, et les multiples applications que l'on fait des résistances de toute nature.

Le chauffage électrique est certainement destiné à prendre une place importante parmi les différents systèmes de chauffage, ses avantages étant incontestables au point de vue de la commodité, la propreté, la sécurité, et l'utilisation calorique immédiate et intégrale.

Il n'a jamais rien été fait de semblable ni même de comparable en France et à l'étranger.

Le principe des Résistances Parvillée, dénommées également résistanes métallo-céramique, est basé sur la diminution de conductibilité des métaux, résultat qui est obtenu par l'introduction, dans une poudre métallique quelconque, de corps spéciaux non conducteurs de l'électricité.

Par suite de la pression considérable et de la haute température auxquelles elles sont soumises pendant leur fabrication, ces résistances acquièrent une grande solidité, sont d'un maniement facile et peuvent se prêter à toutes les exigences de l'industrie électrique.

A l'air libre, sous l'influence du courant électrique, ces résistances peuvent être poussées jusqu'à l'incandescence et subissent sans détérioration un surcroît de débit, même très élevé.

La résistance spécifique du produit variant avec la nature du métal employé et sa proportion, on peut obtenir, sous une forme quelconque, crayons, barres, plaques ou autres, toutes les résistances désirables.

La possibilité de varier dans une aussi grande limite la résistance du produit permet d'obtenir, par exemple, une plaquette ayant 50 × 10 × 3 millimètres, ayant une résistance totale de 100 ohms, et une résistance spécifique un million de fois plus grande que celle du métal employé.

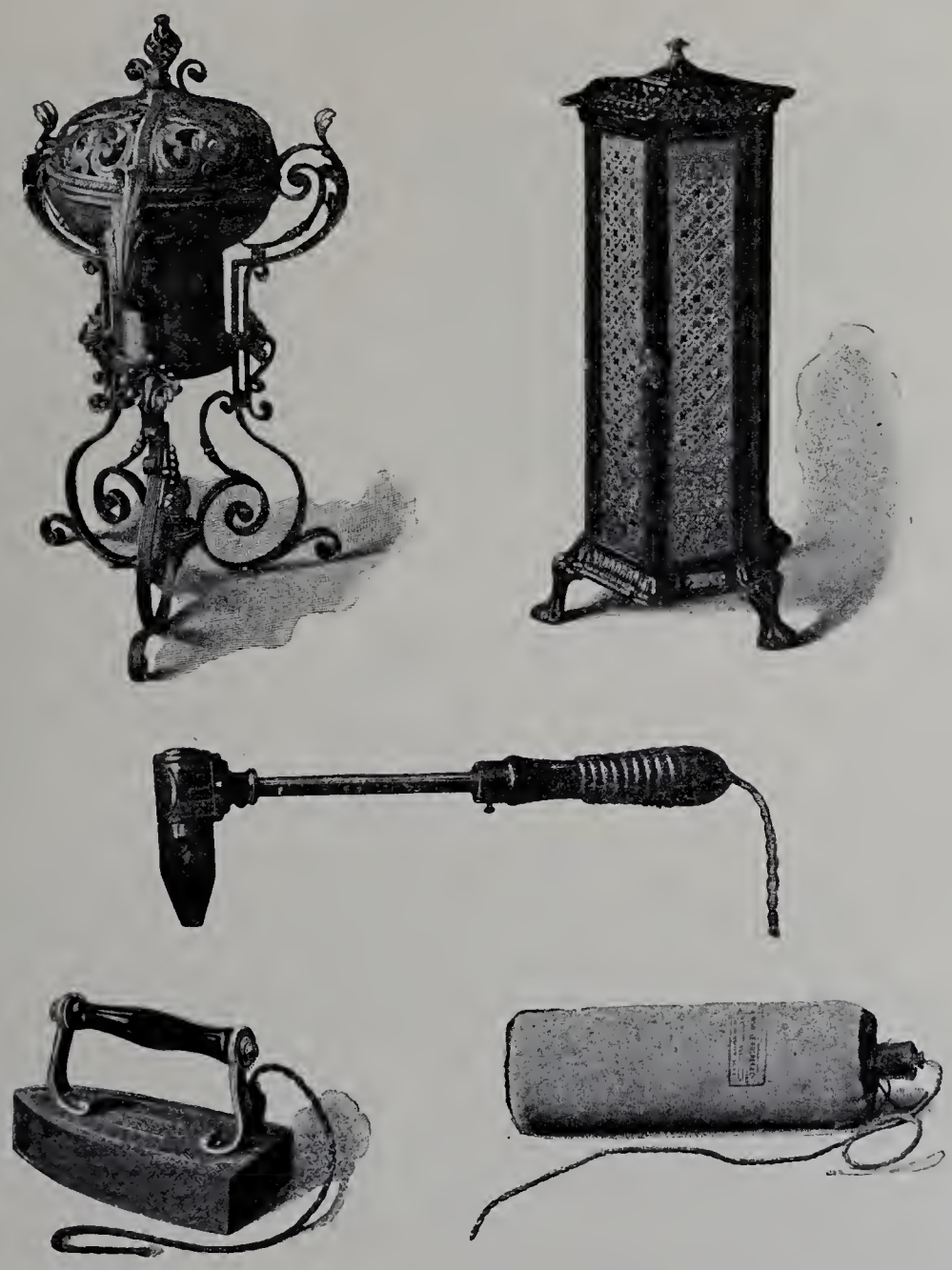


Fig. 122. — Chauffage électrique. Poêles, fers à souder et à repasser, chauffe-lit.

Les résistances Parvillée peuvent absorber 16,500 watts par kilogramme de matière et dégager 14,000 grandes calories.

A surface égale, comparées aux appareils actuellement en usage, elles dégagent quatorze fois plus de chaleur par unité de surface que les meilleurs d'entre eux ; de plus, le rayonnement calorifique est total, puisqu'elles rougissent à l'air libre.

La possibilité de dégager, sous un très petit volume, un nombre aussi considérable de calories, permet d'appliquer avantageusement ces résistances à la construction des appareils de chauffage domestique ou industriel (fig. 122); l'émission des rayons caloriques lumineux permet de donner aux appareils un aspect des plus agréables.

De plus, ces résistances permettent de constituer pour la cuisine des grils électriques sous lesquels on peut réellement griller à feu vif, avec une dépense très minime, résultat qui n'a jamais été obtenu jusqu'à ce jour.

Le remplacement des résistances qui pourraient être mises hors d'usage peut se faire très rapidement et à peu de frais, ce qui est impossible dans les appareils actuellement connus.

Ces résistances s'appliquent non seulement aux appareils de chauffage domestique ou industriel, mais aussi aux rhéostats de toute nature pour lumière, moteur, etc.

La cuisine électrique du restaurant La Feria (fig. 23, pavillon d'Espagne). — Les appareils de chauffage électrique présentent dans une cuisine de grands avantages sur les fourneaux à charbon ou au gaz, parce qu'ils suppriment du coup la fumée, les cendres, les dangers d'incendie, les mauvaises odeurs, etc.

Il est incontestable qu'il est beaucoup plus facile et rapide de manœuvrer un interrupteur que d'allumer un feu de charbon, d'en enlever les cendres et de le maintenir souvent toute une journée pour ne l'utiliser que d'une façon intermittente. De plus, l'emploi des appareils électriques permet d'éviter l'élévation anormale de température qui se produit dans toute cuisine, ainsi que le dégagement de fumée et de gaz nuisibles. Il s'ensuit que le jour où les applications thermiques du courant électrique seront utilisées d'une manière générale, il y aura un grand progrès de réalisé au point de vue hygiénique.

L'installation électrique des cuisines du restaurant «La Feria» est une démonstration complète des grands avantages que présente ce système de chauffage et prouve pratiquement qu'il se prête parfaitement à toutes les exigences de l'exploitation rationnelle d'un établissement de ce genre.

Le pavillon royal d'Espagne, édifié dans la rue des Nations, sur le quai d'Orsay, renferme des collections uniques au monde et de nombreuses richesses artistiques réunies dans ce palais en vue de l'Exposition. Aussi le gouvernement espagnol ainsi que l'Administration de l'Exposition, n'avaient autorisé l'établissement d'un restaurant dans le rez-de-chaussée de ce pavillon qu'à la condition expresse qu'on n'utiliserait ni charbon, ni gaz, ni pétrole, afin d'éviter tout danger d'incendie.

Malgré cette interdiction d'employer les modes usuels de chauffage, le conseil d'administration de La Feria, persistant dans son idée d'installer un café-restaurant, eut l'heureuse idée de demander à l'énergie électrique non seulement l'éclairage, mais aussi le chauffage.

L'entreprise était assez audacieuse, car il s'agissait d'assurer un service régulier de trois à quatre cents repas par jour, avec le menu très complexe que comporte tout éta-

blissement de luxe. Le conseil d'administration s'adressa alors à la Société anonyme des anciens établissements Parvillée qui furent seuls, parmi les concurrents appelés, à accepter la lourde tâche de réaliser l'installation la plus importante qui ait été faite jusqu'ici.

Fig. 123. — Chauffage électrique. Appareils de cuisine.

Cette tentative a été couronnée d'un succès inespéré, et actuellement l'établissement de La Feria a servi, sans aucune difficulté, une moyenne de 600 repas par jour, auxquels il convient d'ajouter ceux du nombreux personnel qu'il occupe, ainsi que des artistes de la troupe espagnole qui y donne des concerts accompagnés de danses.

Le matériel de chauffage installé dans les cuisines comprend un grand fourneau, deux grands grilloirs, deux fours, un réservoir à eau chaude, un légumier et un petit fourneau.

Avant de décrire ces appareils, il convient de rappeler que leurs foyers sont constitués par des résistances métallo-céramiques Parvillée, basées sur ce fait que l'on peut diminuer la conductance électrique des métaux par l'introduction, dans une poudre métallique quelconque, de substances spéciales non conductrices. Par suite de la pression considérable et de la haute température à laquelle elles sont soumises pendant leur fabrication, ces résistances acquièrent une très grande solidité, sont d'un maniement facile et peuvent être poussées jusqu'à l'incandescence à l'air libre sans détérioration aucune.

La résistance spécifique de la matière fabriquée variant avec la nature du métal employé, ainsi qu'avec la proportion entrant dans la composition, on peut obtenir sous une forme quelconque : crayons, barres, plaques, etc., toutes les résistances voulues.

Ces résistances peuvent absorber 16,5 kwtts par kilogramme de matière et dégager 1,400 grandes calories. Le rayonnement calorique est total, puisqu'elles rougissent à l'air libre, ce qui donne la possibilité de réaliser pour la cuisine des grils électriques sous lesquels on peut réellement griller à feu vif avec une dépense de courant très minime.

Le grand avantage des appareils de chauffage installés avec ces résistances est que le remplacement des crayons, barres ou plaques qui viendraient à être mis hors d'usage, se fait très rapidement et à peu de frais, sans qu'il soit nécessaire de démonter l'appareil. Enfin, tout le matériel de cuisine ordinaire peut être employé avec les fourneaux électriques, ce qui n'est pas le cas des bouilloires, casseroles et autres appareils électriques munis chacun de leur dispositif propre de chauffage.

Le grand fourneau de cuisine installé au restaurant de «La Feria» a 2 m. 10 de longueur et 1 m. 10 de largeur. Il est muni de huit foyers constitués chacun par des groupes de résistances pouvant être portées au rouge vif et supportant sans détérioration une température de 1,200 degrés.

Quatre de ces foyers consomment chacun 25 ampères sous 100-110 volts, soit en moyenne 2,750 watts-heures, et dégagent 2,370 calories, ce qui représente 700 calories par décimètre carré de surface utilisable de chauffe. Les quatre autres foyers consomment chacun 20 ampères.

La chaleur non utilisée par rayonnement direct sert à chauffer les plaques intermédiaires du fourneau sur lesquelles s'achève la cuisson commencée sur l'un des grands foyers. Chacun de ces derniers est commandé directement par un interrupteur, ce qui permet de supprimer instantanément la consommation de courant de tout foyer non utilisé.

En pleine marche, ce grand fourneau absorbe 180 ampères et fournit 17,000 calories.

Les deux grilloirs à feu vif rôtissent les aliments par la partie supérieure. On évite

ainsi la chute des matières graisseuses sur le foyer et, par conséquent, toute mauvaise odeur et toute fumée. Les rôtis ainsi préparés sont amenés mathématiquement au degré voulu de cuisson dans les meilleures conditions de propreté. L'un des grilloirs absorbe 25 ampères et l'autre 35.

Des deux fours installés, l'un est disposé pour être chauffé par la partie inférieure et consomme 20 ampères; le second a plusieurs foyers disposés dans la partie supérieure et alimentés par des circuits différents. Lorsque tous les foyers sont alimentés, la consommation est de 50 ampères au maximum. Ce four est utilisé chaque jour pour faire cuire 35 kilogrammes de viande en même temps; la cuisson exige trois heures et demie, avec un débit moyen de 40 ampères, ce qui correspond à une consommation de courant de 400 watts-heures par kilogramme de viande, soit une dépense de 0 fr. 50.

Le réservoir à eau chaude et le légumier, chacun de 30 litres de capacité, consomment 20 ampères.

Enfin, le service du café, du chocolat, du thé, etc., est assuré par un petit fourneau à deux foyers absorbant chacun 15 ampères, et par un bain-marie à copettes de 20 ampères.

Tous les appareils de chauffage qui viennent d'être décrits sont construits en tôle avec armatures en fer poli. Ils sont à doubles parois et l'espace vide entre les parois est garni d'amiante.

Telle est l'installation vraiment remarquable qu'a effectuée la Société des établissements Parvillée et qui fonctionne très régulièrement et sans interruption depuis le 24 avril dernier; c'est là la meilleure preuve que l'on puisse donner de l'efficacité du système. Nous devons ajouter que le personnel de la cuisine, et particulièrement son chef, s'est prêté de très bonne grâce à l'emploi de ce système de chauffage et qu'il s'est très rapidement habitué aux manœuvres nécessitées pour la conduite de l'installation.

En résumé, la consommation maxima d'énergie électrique, utilisée pour les appareils de chauffage de la cuisine, est de 350 kilowatts-heures par jour. Il convient d'en déduire environ 70 kilowatts-heures pour le service du café proprement dit, c'est-à-dire pour tout ce qui est consommé en dehors des repas. Dans ces conditions, il reste 250 kilowatts-heures pour le service du restaurant, soit environ une consommation de 480 watts-heures par repas payant.

Il est regrettable que cette installation de cuisine électrique soit soumise au tarif ordinaire de 0 fr. 50 par kilowatt, comme pour la force motrice, alors que certains secteurs de Paris ont établi le prix de 0 fr. 30 pour l'énergie électrique utilisée pour le chauffage. Le prix de 0 fr. 23 par repas, qui représente une consommation de 450 watts-heures, serait donc de beaucoup inférieur, si l'on avait appliqué le tarif normal.

Il y a là, pour les usines génératrices d'électricité, une étude à faire. De nouveaux tarifs pourraient être établis, au grand avantage du consommatenr aussi bien que du producteur, qui pourraient trouver, dans les applications du chauffage électrique, une

source de recettes qui, certainement prendrait chaque jour plus d'importance; les excellents résultats obtenus par les compagnies de gaz, avec leurs fourneaux à gaz, doivent encourager les électriciens à entrer dans cette voie; ils pourraient ainsi utiliser beaucoup mieux leurs installations dans le jour, en dehors des heures d'éclairage.

La Compagnie nationale des Radiateurs de Dôle est une Société anonyme française, constituée à Dôle, le 23 octobre 1898.

Elle fabrique des radiateurs et des chaudières identiquement pareils à ceux que fabriquent les Américains.

Ses produits, par conséquent, ne sont que la reproduction exacte de ce qui existe dans la Section américaine. Nous aurons donc l'occasion de reparler de ces appareils.

M. Dell'Orto (Frédéric), à Milan. Appareils de chauffage.

Association ouvrière Les Fumistes de Paris. Un poêle d'école. Un fourneau de cuisine avec revêtement hotte en verre. Système de ventilation. Petit calorifère à air chaud.

Société des tuyaux Chameroy, rue d'Allemagne, n° 196. Tuyaux de ventilation et de chauffage.

La maison Schuppmann, de Berlin, nous a montré, entre autres choses, un appareil à eau chaude et à gaz instantané. Comme depuis quelques années, on s'occupe beaucoup de la question, il ne nous a pas paru inutile de parler de ce qui se fait à l'étranger dans ce genre.

L'appareil de M. Schuppmann, de Berlin, comprend : une conduite de gaz, son robinet, une conduite d'eau, un robinet à soupape, un robinet d'arrivée d'eau: on règle l'eau pour qu'elle ne détériore pas le couvercle et soit à température convenable.

En voici le fonctionnement :

1° Ouvrir le robinet à soupape de l'appareil jusqu'à ce que l'eau sorte du robinet d'écoulement, puis refermer le robinet à soupape;

2° Allumer une allumette, puis ensuite seulement ouvrir le robinet à gaz et tenir l'allumette au-dessus du bec jusqu'à ce que la flamme brûle. Si, quand on allume le bec, la flamme se retire, par suite d'accumulation d'air dans la conduite, il faut immédiatement refermer le robinet à gaz, puis le rouvrir et le rallumer et répéter cette opération jusqu'à ce que la flamme brûle convenablement au haut du bec (vert tirant sur violet, non pas jaune). Il faut absolument opérer de la manière ci-dessus pour éviter que l'appareil ne se couvre de suie;

3° Dès que l'eau est assez chaude, ce qu'il est facile de constater en ouvrant le robinet à soupape, il faut laisser le robinet ouvert jusqu'à ce que toute l'eau chaude se soit écoulée et commence à être remplacée par de l'eau froide; ensuite, il faut fermer le robinet à soupape et le robinet à gaz, à moins que l'on ne désire chauffer une deuxième quantité d'eau;

4° S'il arrive que l'eau commence à bouillir dans l'appareil, il faut ouvrir légère-

ment le robinet à soupape afin qu'il s'échappe un peu d'eau chaude qui est remplacée par de la froide.

Cet appareil porte 20 litres d'eau à une température de 40 degrés en l'espace de huit minutes et consomme pour ceci 0 m. c. 133 de gaz.

Quand on dispose de la place nécessaire, l'appareil peut être monté immédiatement au-dessus du lavabo; mais il peut être mis en communication par une conduite avec la batterie d'un lavabo. Dans ce cas, le robinet mobile à joint est remplacé par un raccord à pas de vis pour tuyau.

Matthews and Yates (Grande-Bretagne). Ventilateurs.

MENTIONS HONORABLES.

M. Cassart de Fernelmont (M.), à Gembloux (Belgique). Petite chaudière et radiateurs pour chauffage des habitations par la vapeur sans pression.

New-York Blower Cy, à Bucyrus (Ohio). Machine à vapeur pour le chauffage et la ventilation.

New-York Blower Cy, Cortland Street, n° 41 (New-York). Souffleurs. Ventilateurs. Calorifères.

M. Gaisev, à Bucarest. Appareils de chauffage et ventilation.

Philadelphia Hardware and Malleable Iron Works, à Philadelphie (Pensylvanie). Radiateurs. Bouches de chaleur. Joints en fer malléable.

Mahoney Mangs Cy, à Troy (New-York). Chaudières de calorifères.

III

APPAREILS DE CHAUFFAGE DOMESTIQUE, PRÉPARATION ET CUISSON DES ALIMENTS.

HORS CONCOURS.

M. Bengel (Joachim), avenue Parmentier, n° 64. Fourneaux, cuisines, réchauds, chauffe-bains, appareils de chimie (appareils chauffés par le gaz), appareils de chauffage et d'éclairage en tous genres par le gaz et l'électricité.

MM. Besnard père, fils et gendres, rue Geoffroy-Lasnier, n° 28. Fourneaux divers à pétrole, fourneaux à alcool, calorifères à pétrole, brûleur à flamme bleue pour petit chauffage industriel par le pétrole, appareils de chauffage.

La Société du Familistère de Guise a fait une très belle exposition composée d'un grand nombre de modèles construits en vue des différentes applications de la cuisine et du chauffage domestiques. Leur décoration variée permet le luxe dans l'appartement à un prix relativement bas.

Cette maison a certainement fait de grands efforts pour introduire, dans toutes les classes de la société, l'usage de l'appareil propre, économique, hygiénique et confortable.

Les appareils de chauffage exposés par la Société du Familistère de Guise (Classe 74) comprennent :

1° Les fourneaux de cuisine;

2° Les cheminées au bois et à houille à feu intermittent;

3° Les calorifères et cheminées de luxe plus spécialement disposés pour salles à manger;

4° Les foyers pour intérieur de cheminée, à feu intermittent ou à feu continu;

5° Les calorifères au bois ou à houille à feu intermittent;

6° Les calorifères à combustion lente et feu continu et visible, au coke ou à l'anthracite;

7° Les appareils au pétrole, au gaz ou à l'acétylène;

8° Les appareils à l'électricité.

Les fourneaux de cuisine entièrement en fonte ont été, pendant longtemps, la spécialité exclusive de cette maison. Cette industrie a été créée par M. Godin et a pris une extension considérable, grâce aux nombreux perfectionnements qui ont été apportés, soit au point de vue de la forme, soit au point de vue du fonctionnement.

Depuis l'Exposition de 1889, l'établissement a créé une série de cuisinières sans étuve, avec dessus très profond et foyer rectangulaire en trois pièces. Cette série de cuisinières a été construite spécialement pour la Belgique et la Hollande.

Les fourneaux de luxe étant de plus en plus demandés, la Société entreprit l'émaillage de ces appareils ainsi que leur décoration sur émail; cette importante innovation a surtout été adoptée par les départements du Nord et de l'Est.

Avec les fourneaux de luxe, se trouvaient quelques séries de cuisinières d'un aspect très robuste et possédant les perfectionnements les plus récents, tels que passe-cendres, foyer à contre-cœur avec portes à rôtir, etc.

Malgré le prix relativement élevé de ces appareils, le public les a accueillis très favorablement, en raison de leur solidité et de leur fini; l'établissement a été conduit à construire en fonte les petits fourneaux dits *Américains* qui ne se faisaient habituellement qu'en tôle. On reprochait généralement à ces derniers d'être mal

montés et d'avoir peu de durée. Les cuisinières en fonte les ont remplacés avantageusement.

Dans le même ordre d'idées, le Familistère construit deux séries de cuisinières en fonte, mais ayant le même aspect et les mêmes dispositions intérieures que les cuisinières en tôle sans avoir le défaut qu'on leur reproche le plus souvent, c'est-à-dire l'usure rapide. Néanmoins, les cuisinières tôle et fonte, appréciées surtout en raison de leur échauffement rapide n'ont pas été abandonnées de la fabrication; il existe une collection complète de cuisinières en tôle et en fonte construites avec des tôles plus épaisses que celles employées généralement jusqu'alors. Il nous reste encore à citer, parmi les nouveaux genres de fourneaux créés depuis la dernière Exposition universelle, deux séries de cuisinières au bois.

Fig. 124. — Cheminée-buffet.

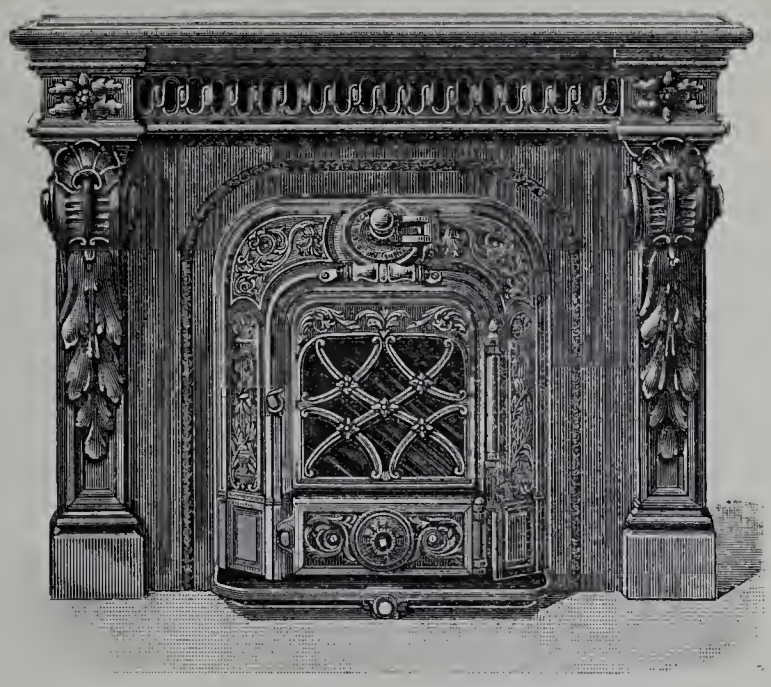


Fig. 125. — Cheminée-salamandre.

Ces cuisinières, plus particulièrement destinées à la région de l'Est de la France, possèdent un grand foyer rectangulaire pouvant brûler le sarment de vigne et, en général, tous les débris de bois.

Pour les salles à manger, hôtels, restaurants, etc., nous avons vu une série de cheminées-buffet (fig. 124). Ces appareils possèdent un chauffe-assiettes de chaque côté du foyer.

A citer également les foyers à feu continu pour les intérieurs de chambranles.

Ces appareils, du type «Salamandre» se font avec garniture céramique et applique en fonte nickelée ou en cuivre poli; ils se font aussi sur pieds ou sur roulettes (fig. 125).

Parmi les foyers à feu continu pour intérieur de cheminée, voici, figure ci-après, un foyer mobile pivotant pouvant se retirer facilement de l'enveloppe et être transporté au dehors, lorsqu'on désire en opérer le nettoyage (fig. 126 et 127).

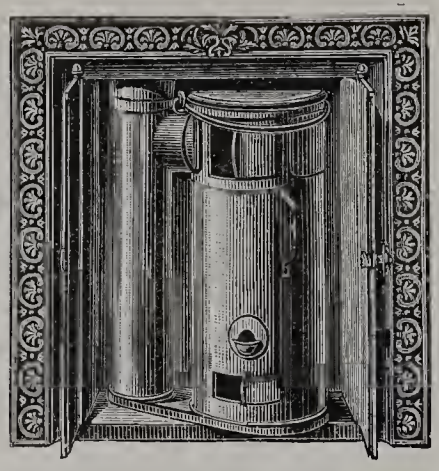


Fig. 126.

Fig. 127.

Foyer à feu continu.

Fig. 128.

Fig. 129.

Calorifère américain.

Les mêmes avantages existent à la série de calorifères dont nous donnons ci-contre la figure. Le foyer peut se retirer facilement de son enveloppe et être transporté au dehors pour être nettoyé.

Les gravures ci-dessus (fig. 128 et 129) montrent un calorifère à feu continu et visible dit *Calorifère américain*. Les pièces extérieures de ces appareils sont en fonte polie et noircie à chaud à l'aide d'une pâte à base de noir de fumée.

Ce genre de calorifère se construisait presque exclusivement en Amérique ou en Allemagne, leur forme les avait fait adopter dans certaines régions, bien que le montage et le fini laissent beaucoup à désirer. Ces appareils ont été contruits en trois grandeurs; l'architecture en a été modifiée légèrement afin de l'approprier davantage au goût du public français et le montage a été soigné rigoureusement.

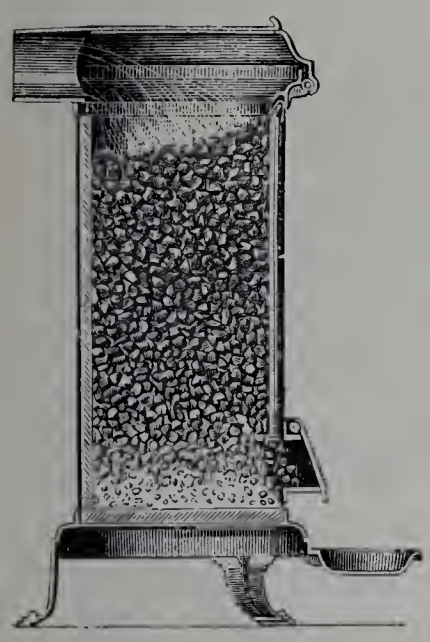


Fig. 130.

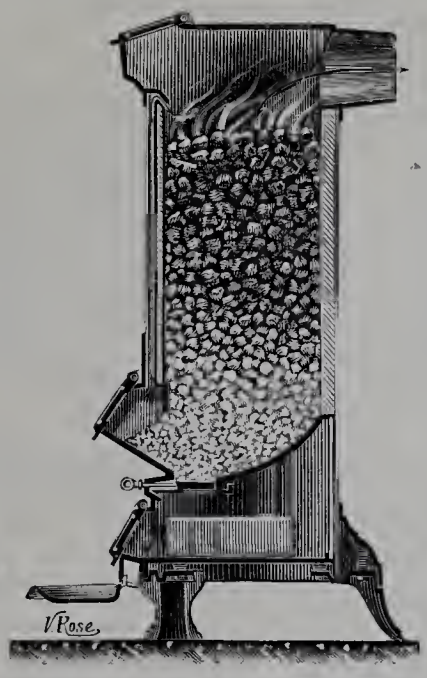


Fig. 131.

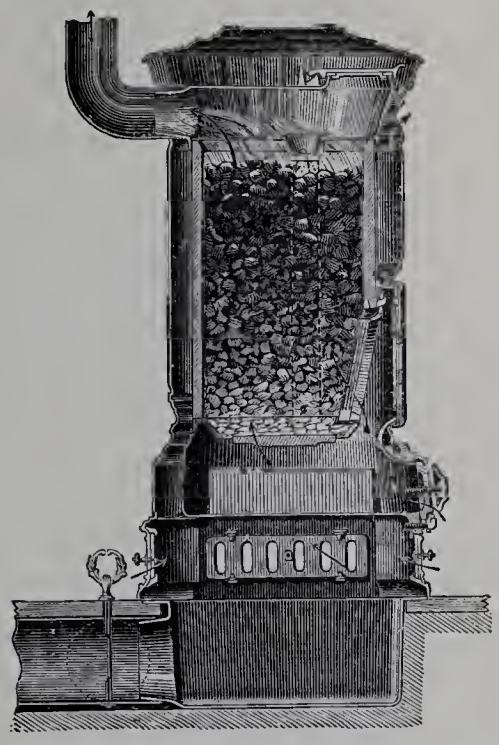


Fig. 132.

Calorifères à feu continu et combustion lente.

Enfin, pour terminer la nomenclature des appareils de chauffage pour appartements, nous citerons les calorifères à feu continu et visible et combustion lente qui ont pris une si grande extension depuis la dernière Exposition universelle, dont nous donnons ci-contre la coupe des principaux types (fig. 130, 131, 132).

La fermeture hermétique de ces calorifères est obtenue soit à l'aide de joints d'amiante, soit par le dressage à la machine des portes et des parties sur lesquelles elles s'appuient. La prise d'air se fait, dans la plupart des cas, par une ouverture cylindrique ménagée dans la porte du foyer; une valve jouant dans cette ouverture permet de la réduire à volonté, voire même de l'obstruer complètement.

Voici, représentée ci-contre, une catégorie d'appareils de chauffage qui a été beaucoup perfectionnée pendant ces dernières années, il s'agit des buanderies porta-

IMPRIMERIE NATIONALE.

tives à enveloppes destinées au lavage du linge et, dans les fermes, à la cuisson des aliments destinés aux animaux.

Ces appareils ont leur chaudière fréquemment cassée, par suite des différences de dilatation qui se produisent au moment de l'allumage.

On a remédié à ce défaut en faisant ces chaudières à parois ondulées (voir ci-dessous), ce qui leur donne plus d'élasticité.

Appareils de chauffage au gaz et à l'acétylène. — Outre les appareils de chauffage fonctionnant à l'aide de combustibles usuels tels que bois, tourbe, houille, anthracite, coke, etc., la fabrication comporte une série complète d'appareils fonctionnant au gaz ou à l'acétylène.

Fig. 133. — Foyer au pétrole.

Les principaux types de cette fabrication sont les réchauds simples, réchauds à 2, 3 et 4 feux, réchauds avec grilloirs et rôtisserie, réchauds pour tailleurs, pour coiffeurs, cheminées au gaz, etc.

La plupart de ces appareils peuvent, à l'aide d'une modification dans les brûleurs, être utilisés pour fonctionner à l'acétylène.

Appareils au pétrole. — La fabrication d'appareils au pétrole comprend des réchauds, cuisinières et calorifères.

La figure 133 ci-contre représente un calorifère avec lampe à brûleur bleu.

Appareils de chauffage à l'électricité (fig. 134). — Le chauffage des appareils électriques est obtenu à l'aide d'une résistance métallique (maillechort et ferro-nickel) fixée à une plaque en fonte à l'aide de l'émail et entièrement recouverte par cette matière.

Ce dispositif permet d'employer des fils de résistance de très faible diamètre, puisqu'ils sont à l'abri de l'air et, par suite, de l'oxydation. On emploie habituellement une section de un dixième de millimètre carré par ampère. Les principaux appareils sont les chauffe-plats, grils-pains, grils-biftecks, réchauds, bouilloires, calorifères, radiateurs, cuisinières, pots à eau, fers à souder, allume-cigare, pots à colle, etc.

Comme renseignement sur la consommation d'énergie nécessaire au fonctionnement de ces appareils, on compte sur une dépense de 0 fr. 135 l'heure pour chauffe-plat; 0 fr. 05 pour le grillage de deux biftecks; 0 fr. 30 par heure et par mètre cube peur le chauffage des appartements; 0 fr. 075 par heure pour les fers à souder.

Ces prix sont obtenus en supposant le prix de 0 fr. 60 par kilowatt-heure, prix du secteur des grandes villes; Edison, cependant, fait payer 0 fr. 03.

Les appareils qui nous ont été montrés ont des enveloppes émaillées avec garnitures

nickelées ou même argentées. Les poignées de manœuvre sont en porcelaine; l'isolement est assuré également par des pieds en porcelaine. L'ensemble, sans être luxueux, est cependant assez coquet pour trouver sa place dans tous les appartements. L'effet utile a surtout été recherché.

Nous rangerons dans la même catégorie le chauffe-plat rond ou carré, la chaufferette à poignée et le chauffe-pieds fixe qui absorbent environ 250 watts, soit 2 1/4 ampères à 110 volts.

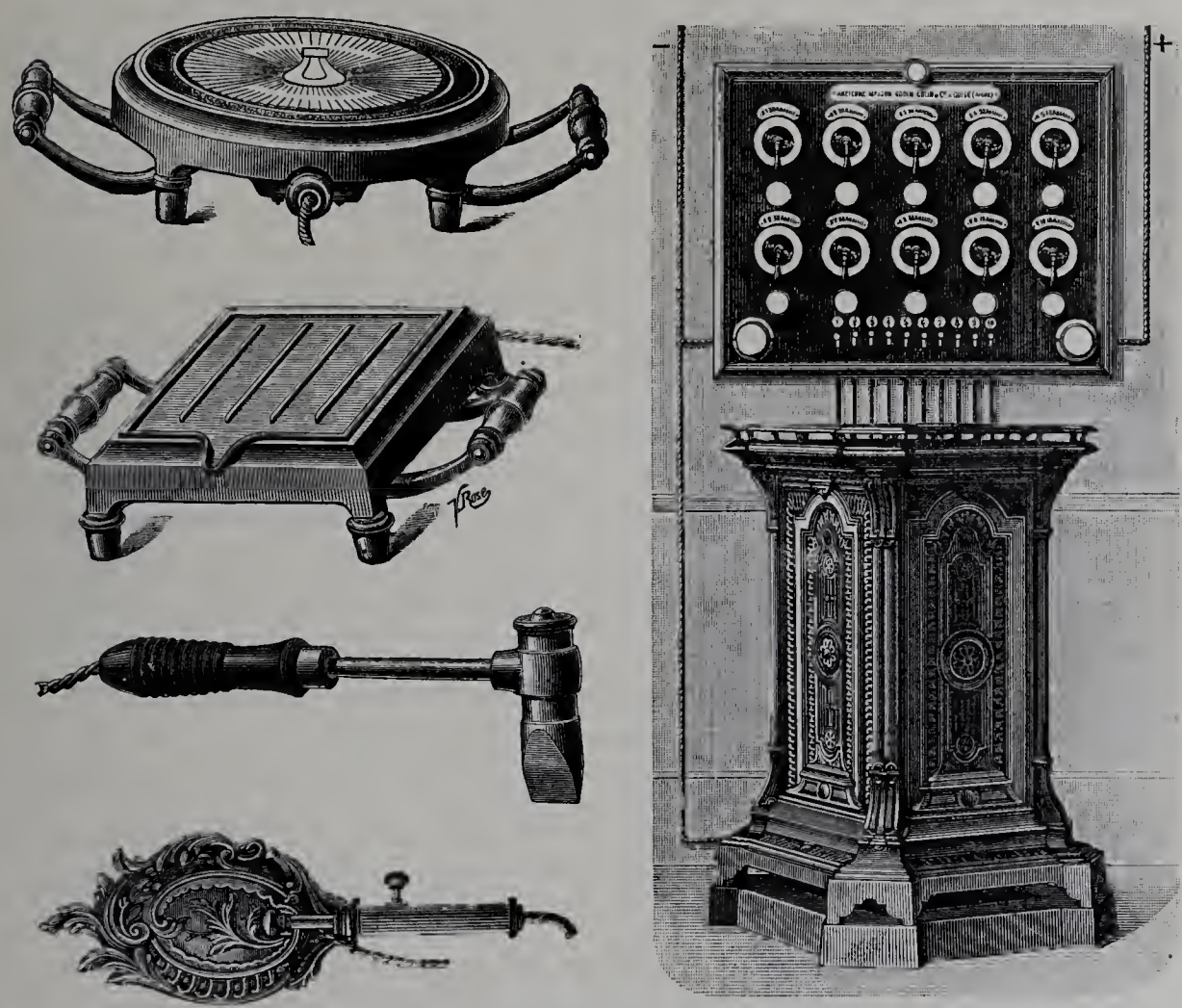


Fig. 134. — Appareils de chauffage électriques.

Le coût du fonctionnement de ces appareils est minime, surtout en considérant que, quand ils sont chauds, il suffit de leur donner du courant de temps en temps pour maintenir la température.

L'appareil peut être également construit avec deux circuits et deux prises de courant. Quand la température est atteinte, on ne fait fonctionner qu'un seul des deux circuits absorbant 125 watts environ.

Alors, avec quelques centimes d'électricité, vous maintenez les plats chauds pendant un repas, par la simple manœuvre d'un commutateur placé sur votre bureau ou sur

votre table et avec la même dépense vous avez les pieds chauds pendant une heure.

En effet, à 0 fr. 06 l'hectowatt, ces modèles dépensent, en pleine marche, 0 fr. 15 à l'heure.

Si nous examinons maintenant le gril-côtelettes de 4 1/2 ampères ou le réchaud de 4 1/2 à 5 ampères à 110 volts, soit 500 watts, nous remarquons que l'absorption par décimètre carré est de 140 watts en raison de la nécessité d'élever la température de la surface à 270 degrés pour produire l'effet le plus vite possible. Cet appareil atteint sa température en 4 à 5 minutes; il suffit alors de 3 à 4 minutes pour cuire un bifteck. En comptant 10 minutes au maximum, le coût de la cuisson d'un bifteck est de $\frac{0,06 \times 5 \times 10}{60} = 0,05$.

Bouilloires. — Dans les bouilloires, le mode d'enlèvement de la chaleur étant tout différent, la maison Colin et Cie a dû se baser sur d'autres considérations pour établir les éléments de construction.

Pour assurer la mise en ébulition le plus vite possible, il faut augmenter le plus possible la surface de contact de l'eau avec la plaque chauffeuse. Dans un appareil ordinaire de un litre, on ne peut guère arriver à une surface de contact supérieure à 15 centimètres de diamètre, ce qui donne un décimètre carré 76, si l'on veut obtenir une bouillotte gracieuse et facile à manier. Deux systèmes sont établis : dans le premier, la bouilloire mobile a son fond encadré dans une plaque chauffeuse sur laquelle elle repose. Dans le deuxième, c'est la plaque chauffeuse étamée qui sert de fond à l'appareil; l'ébullition est évidemment plus rapide dans cet appareil dit *bouilloire express*.

Dans le premier cas, il faut admettre qu'accidentellement le réchaud pourra fonctionner sans sa bouilloire et, dans le second cas, que la bouilloire fonctionnera momentanément avec peu ou pas d'eau.

D'où la nécessité de construire l'appareil comme un radiateur à l'air libre. Prenons donc la même base que pour le gril-bifteck, c'est-à-dire 450 degrés pour la température du fil et 300 à 350 degrés pour celle de la plaque chauffeuse.

On comprend facilement que la quantité de chaleur qui traverse la plaque chauffeuse dépend de la capacité qu'a le liquide, par sa circulation naturelle, d'absorber cette chaleur beaucoup plus que la conductibilité propre de la plaque et que cette quantité de chaleur doit être plus grande que par la radiation dans l'air.

Voyons, approximativement, quelle quantité d'énergie électrique on pourra absorber par décimètre carré d'une plaque à la température intérieure de 350 degrés.

Les formules nous donneraient des chiffres qui, dans la pratique, sont sujets à de très grandes différences provenant de l'intensité de la circulation du liquide sur la surface.

Aussi nous nous baserons sur le résultat d'expériences d'après lesquelles un mètre carré de surface de chaudière en fonte exposée au feu ardent et entièrement plongée dans la flamme ne peut produire que 100 kilogrammes de vapeur à l'heure.

On a obtenu le même résultat avec une chaudière en cuivre de 3 millimètres placée dans les mêmes conditions. Ce qui supposerait que l'eau, dans une chaudière de fonte placée directement sur le feu, ne peut absorber que $100 \times 536,5 = 53,650$ calories par heure et par mètre carré de surface, soit, par décimètre carré, 536,5 calories.

Donc, au maximum, nous ne pourrons absorber que $\frac{536,5}{86,55} = 6,19$ hectowatts par décimètre carré.

Nous avons pris comme base la moitié de ce chiffre, soit 3 hectowatts par décimètre carré et pour 1 décim. q. 76 dans la bouilloire de 1 litre de $1,76 \times 3 = 5,28$.

Cette bouilloire fonctionne avec 5 ampères à 110 volts = 550 watts. Le temps nécessaire pour porter un litre d'eau de 15 degrés à 100 degrés est donc de :

$$T = \frac{(100 - 15) \times 9,81 \times 424}{550} = 643 \text{ secondes} = 10^{m}\ 43^{s}.$$

L'expérience donne 12 minutes.

La différence provient du rendement qui va être examiné.

Plaçons la bouilloire contenant un litre d'eau à 10 degrés sur le plateau de la balance et faisons passer le courant après l'avoir équilibrée. En enlevant un poids de 500 grammes, le plateau qui retient la bouilloire retombe. Dès que nous aurons vaporisé un demi-litre d'eau la bouilloire se remettra en équilibre; ce qui a lieu après 3,420 secondes = 57 minutes de marche. Pendant ce temps, nous avons fourni exactement $550 \times 3,420 = 1,880,000$ foules ayant produit $\frac{1,880,000}{9,81 \times 424} = 452$ calories. La chaleur totale de vaporisation de l'eau étant 627 (l'eau étant prise à 10 degrés) pour un demi-kilogramme, nous avons utilisé $\frac{627}{2} = 313,5$ calories.

Mais il reste 50 centilitres d'eau amenée de 10 degrés à 100 degrés qui contiennent encore 45 calories. Nous avons donc récupéré $313,5 + 45 = 358,5$ calories.

Le rendement pratique de l'appareil est donc de :

$$\frac{358,5 \times 100}{452} = 80 \text{ p. } 100 \text{ environ.}$$

Pour le chauffage d'appartement, supposons qu'on ait 50 mètres cubes à chauffer environ et que le calcul des déperditions nous donne environ 2,800 calories, la dépense électrique serait de 65 watts. Le coût du chauffage, dans ce cas, serait de $\frac{0,06 \times 65}{100} = 0,039$ par mètre cube à chauffer et par heure.

Les modèles les plus courants sont les calorifères dont la figure 134 nous montre un spécimen. L'appareil chauffe par rayonnement et par circulation d'air. La surface métallique est utilisée pour le rayonnement et la surface vitrifiée pour le chauffage de l'air.

Une lampe simule le foyer et sert de témoin. Une ouverture à la partie supérieure où la température atteint 100 degrés permet d'y placer une théière ou un déjeuner. Ce modèle absorbe 22 hectowatts en marche (20 ampères à 110 volts).

Dans le grand modèle de 30 ampères, il y a deux prises de courant permettant de ne faire fonctionner que la moitié de l'appareil, c'est-à-dire deux faces opposées seulement, ce qui se fait quand la pièce est suffisamment chaude.

Le faible poids et la mobilité de ces appareils permettent de les déplacer d'une pièce à l'autre et de les transporter à côté du fauteuil où l'on va s'asseoir, et cela sans danger d'incendie.

Nous classerons dans la même catégorie le radiateur de salon formé de deux plaques chauffeuses parallèles pouvant fonctionner séparément en montant l'appareil de deux circuits dérivés.

Ce modèle absorbe également 22 hectowatts, soit 20 en marche.

La maison fabrique aussi trois sortes de chauffeuses appliquées construites pour le chauffage local des caisses, petits bureaux, etc, elles absorbent 4 1/2, 8 ou 10 hectowatts.

Une chauffeuse murale est spécialement faite pour être placée dans les lambris, la chaleur émise par la surface vitrifiée est utilisée au chauffage de l'air qui circule derrière la plaque au moyen d'ouvertures supérieures et inférieures.

Cette plaque de 10 à 11 hectowatts peut être encadrée aussi luxueusement qu'on le désire et on peut aussi disposer autant de plaques qu'il est nécessaire autour de la pièce à chauffer. Quand on les place à la partie inférieure des murs, on peut ajuster en avant un petit grillage pour empêcher le contact avec la surface chauffée.

Entre autres installations, la maison Collin a installé le chauffage électrique d'une pièce de 50 mètres cubes de deux manières : 1° par rayonnement au moyen de chauffeuses murales de 10 ampères à 110 volts installées dans les lambris au milieu de panneaux formant un ensemble parfait; 2° par circulation d'air chaud de la façon suivante : L'air est pris au dehors au moyen d'un conduit qui débouche à la partie supérieure de la pièce. Ce conduit contient, dans l'ordre suivant à partir du dehors, une série de toiles métalliques fines et un matelas de ouate destinés à arrêter les poussières; un ventilateur électrique pour appeler l'air et une série de six plaques de 500 watts disposées l'une derrière l'autre avec des chicanes qui forcent l'air à lécher toutes les surfaces.

Une boîte de distribution placée dans l'arête du plafond oblige l'air chaud à pénétrer dans la pièce sous forme d'une lame de 1 centimètre d'épaisseur.

L'installation est complétée par un ventilateur électrique placé au milieu de la cheminée dont l'ouverture est fermée.

On ne met en mouvement le premier ventilateur qu'après avoir fait fonctionner les plaques 5 à 10 minutes. Un thermomètre suspendu au milieu de la pièce à 1 m. 50 du sol permet de suivre les variations de température. De temps en temps on expulse l'air vicié avec le ventilateur de la cheminée. La température obtenue dépend du nombre de plaques qu'on met en circuit.

On comprend que cette disposition donne une température uniforme dans toutes les parties de la pièce et un chauffage hygiénique par excellence. Dans les meilleures

installations de chauffage, l'air chaud amené dans les pièces est plus ou moins vicié soit par son contact avec les parties métalliques du foyer amenées au rouge, soit par les fuites dues à des joints mal faits.

Rien à craindre de tout cela avec le chauffage à l'électricité.

Dans les cas de grandes pièces à chauffer, on peut monter des plaques chauffeuses dans les calorifères au charbon soit à l'intérieur des enveloppes, soit comme radiateurs à l'extérieur. On obtient ainsi des appareils luxueux, faciles à placer, et qui donneront un chauffage par ventilation parfait si l'on a soin d'assurer l'arrivée de l'air pur sous l'appareil.

Nous allons maintenant examiner différents petits appareils d'un usage courant.

Le chauffe-fers à friser : 0,75 ampères à 110 volts pendant 5 à 6 minutes pour avoir un fer parfaitement chaud.

La cuisinière électrique, qui complète la série des appareils de cuisine, absorbe 15 hectowatts en pleine marche sans le réchaud. Le four est chauffé de tous les côtés par des plaques montées en dérivation sur deux commutateurs qui permettent de réduire la consommation à 6 hectowatts pour le maintenir parfaitement chaud.

Une application semblable a été faite plusieurs fois dans les chauffe-assiettes pour restaurants. Avec une ou deux plaques fixées dans une étuve, on a un chauffe-assiettes très pratique et peu coûteux, puisqu'il suffit d'environ 30 watts par décimètre carré de plaques.

Passons maintenant au fer à souder. C'est évidemment une des applications les plus pratiques de l'électricité, comme en témoigne l'exemple suivant : dans leur atelier de modèles, la maison a installé 20 fers à souder qui absorbent 40 hectowatts à l'heure au maximum et en moyenne, arrêts compris, 30 hectowatts à 0,015 pour une année de 3,000 heures : 1,350 francs de dépense.

Avec cela, pas d'usure de fer, pas de temps perdu à la forge, aucun des inconvénients du fer ordinaire ou du chauffe-fers à gaz, et une très grande propreté dans le travail, ce qui est essentiel pour certaines fabrications délicates.

Comme essai intéressant le chauffe-couteaux pour bouchers.

Le couteau est placé entre deux plaquettes formant gaine dissimulées dans un cylindre en bois portant la prise de courant à la broche.

Cette exposition présente donc, comme on vient de le voir par ce qui précède, un immense intérêt de nouveauté, qu'il était indispensable de mettre en lumière.

La Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz nous a montré une très belle exposition et, dans la période qui s'étend de 1890 à 1900, le chauffage au gaz a suivi une progression constante, grâce aux perfectionnements accomplis dans la fabrication des appareils.

I. **Chauffage par le gaz.** — Ces perfectionnements sont dus, en grande partie, aux essais méthodiques auxquels on a soumis les différents modèles. La Compagnie parisienne du gaz a institué, en 1890-1891, un laboratoire d'essais comportant di-

verses pièces de capacité identique avec cheminée munie de registre et d'ouvertures pour faire des prises de gaz. L'analyse des gaz brûlés, la mesure des calories produites, la vérification des conditions hygiéniques de ces pièces chauffées sont autant d'opérations qui ont été suivies méthodiquement et avec fruit. La mesure des températures se faisait rigoureusement au moyen de nombreux thermomètres enregistreurs. La détermination des rendements caloriques et de la chaleur rayonnée permettait d'établir un certain classement entre les appareils, qui servait ensuite de guides aux constructeurs.

Toutes ces études aboutirent, pour la Compagnie parisienne, à la création, dans ses ateliers, du type définitif de foyer rayonnant aujourd'hui universellement répandu.

Dans les foyers à boules, le chauffage n'est pas immédiat à cause de la grande masse réfractaire à chauffer.

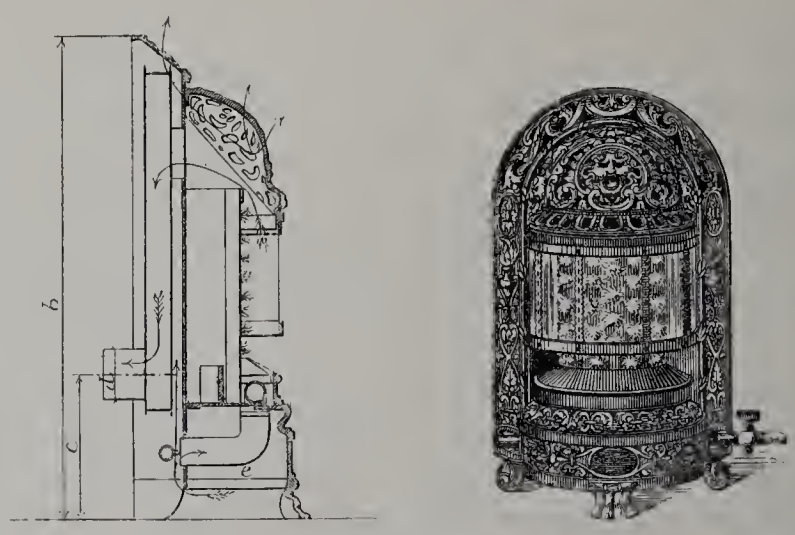


Fig. 135. — Foyer au gaz.

Dans les premiers foyers rayonnants où la surface rayonnante était en fonte, le rayonnement n'avait lieu de façon importante que lorsque toute la masse métallique était chauffée.

Ces foyers avaient, de plus, les défauts inhérents à la fonte, soit : de s'oxyder, de subir des dilatations importantes sous l'action de la chaleur, et enfin d'être d'une certaine fragilité.

Dans les foyers construits aux ateliers de la Compagnie parisienne, les surfaces rayonnantes ont été constituées par des touffes d'amiante supportées par une plaque verticale de terre réfractaire dont les flammes viennent lécher la surface.

L'amiante se trouve ainsi portée à l'incandescence dès l'allumage et le chauffage par rayonnement commence de suite. Le gaz est brûlé dans cet appareil à flamme bleue.

L'utilisation de la chaleur entraînée par les produits de la combustion a toujours été le point important dans la construction de cet appareil. Dès le début, le gaz brûlé et l'air de la pièce circulaient à l'intérieur de l'appareil *sans se mélanger*, le gaz brûlé

se rendait à la cheminée et l'air de la pièce sortait à la bouche de chaleur. On voit, sur la coupe verticale du foyer rayonnant n° 2, comment se fait cette double circulation.

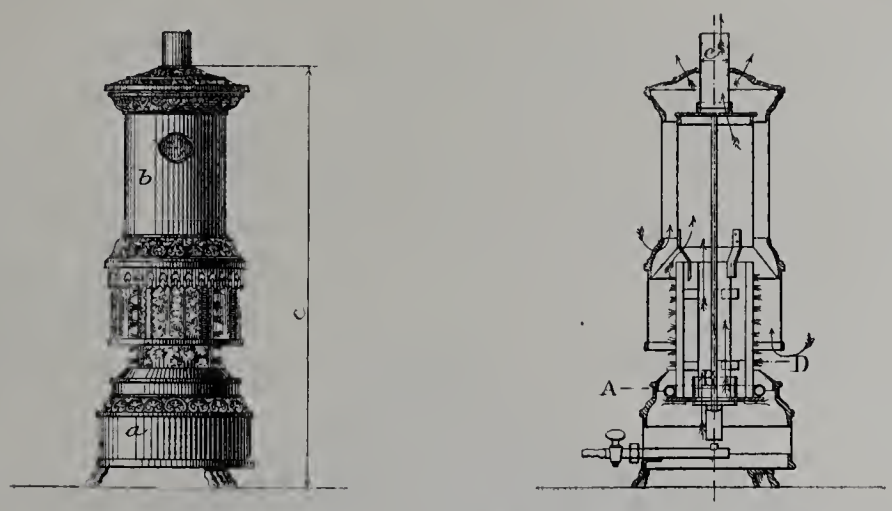


Fig. 136. — Foyer au gaz.

En vue d'augmenter le plus possible les surfaces de contact entre le gaz chaud et l'air froid on avait muni d'ailettes la boîte de fumée. Ce procédé de construction peu pratique a été abandonné et actuellement les gaz brûlés après avoir contourné la plaque de terre réfractaire viennent se détendre dans une sorte de boîte à fumée en

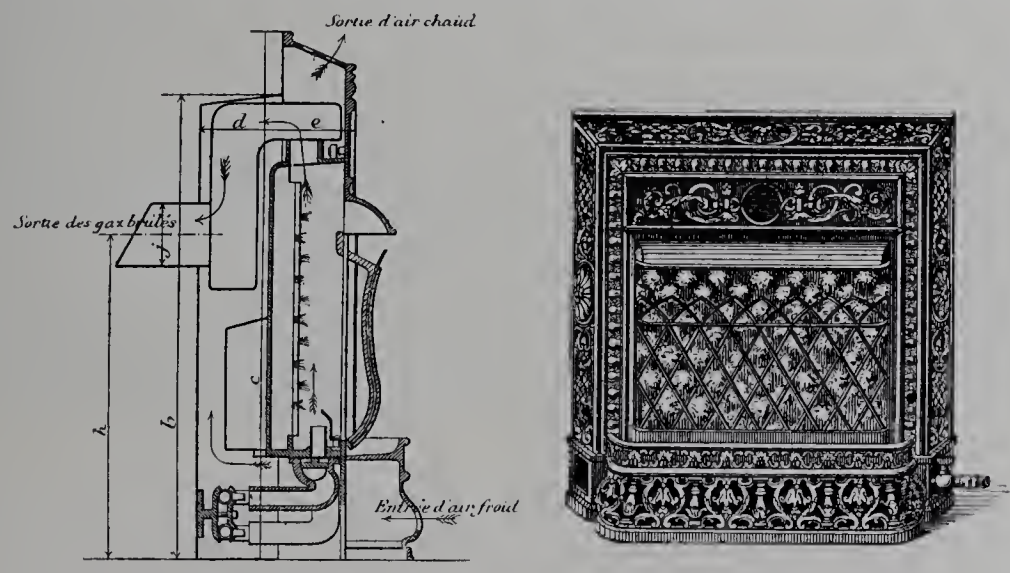


Fig. 137. — Foyers rayonnants à pans coupés, fonte ordinaire ou émaillée.

tôle mince autour de laquelle circule l'air à échauffer et de là s'échappent dans la cheminée.

Les appareils de chauffage au gaz contruits et étudiés par la Compagnie parisienne du gaz sont actuellement :

Les calorifères «Tambour», les foyers rayonnants «Bébé», les foyers rayonnants demi-circulaires, les foyers rayonnants ordinaires, les foyers rayonnants de luxe, les cheminées complètes avec foyers rayonnants; les calorifères circulaires rayonnants.

II. **Cuisine.** — La cuisine au gaz a fait, dans ces dernières années, des progrès considérables, surtout en ce qui concerne la cuisine des restaurants et des grands établissements :

De même que, pour le chauffage, la combustion du gaz, appliquée à la cuisine, se présente sous deux aspects : la flamme blanche et la flamme bleue. La flamme blanche, c'est la flamme éclairante sans mélange préalable d'air; la flamme bleue, c'est la flamme non éclairante avec mélange préalable d'air. Des discussions nombreuses ont eu lieu sur les avantages calorifiques de l'un ou l'autre de ces modes de combustion sans qu'aucune conclusion bien nette s'en dégage. Aujourd'hui, la tendance est à employer presque exclusivement pour les grands appareils la flamme bleue (c'est le cas pour les appareils construits par la Compagnie) dont les avantages indiscutables sont les suivants :

1° Elle ne produit pas de noir de fumée;

2° Les injecteurs à gaz des rampes de flammes bleues peuvent être placés à distance des points où la combustion s'opère; il y a donc moins de danger d'écrasement.

Au point de vue de la transmission de la chaleur, on appréciait autrefois la flamme blanche pour les grillades, parce qu'elle peut être plus longue que la flamme bleue, pour une même consommation, la rampe à flammes blanches présente une surface en ignition bien plus grande qu'une rampe à flammes bleues. On arrive, néanmoins, à obtenir un résultat même meilleur, avec les flammes bleues, en se servant de ces flammes non seulement pour rayonner directement la chaleur, mais aussi pour échauffer une paroi en terre réfractaire ou en fonte, qui rayonne à son tour.

Appareils employés dans la cuisine bourgeoise. — Dans la cuisine bourgeoise, on emploie surtout le type de fourneau gratuit fourni par la Compagnie parisienne à ses abonnés; il comporte deux feux et une rampe horizontale avec une petite pièce pour viande à rôtir.

315,000 appareils de ce genre sont en service à Paris, prêtés gratuitement par la Compagnie à ses abonnés. On emploie aussi des rôtissoires de petites dimensions, des fours à pâtisserie, etc.

Dans les appareils de cuisine bourgeoise, les brûleurs sont toujours à flammes bleues, mais dans les rampes ils sont plutôt à flammes blanches; la rampe à flammes blanches est d'une construction plus simple pour les appareils qui doivent être d'un prix modeste.

Appareils de grandes cuisines. — Jusque vers 1893, on n'avait guère fait à Paris, en vue de la grande cuisine, que quelques essais d'appareils à gaz peu importants : c'étaient surtout des appareils à rôtir, dans lesquels on employait les flammes blanches. A cette époque, la Compagnie entreprit la construction d'un grand fourneau de cuisine pour rôtisseur (fig. 138); cet appareil, avec lequel il a été fait un grand nombre de démonstrations pratiques de l'emploi du gaz dans les restaurants, assure maintenant le service de la cuisine d'un grand casino sur une des principales plages étrangères du Nord. Cet appareil présentait une intéressante particularité qui était la suppression

totale de l'emploi des broches et leur remplacement par un gril sur lequel on plaçait la pièce à rôtir; sous ce gril était disposée une cuvette destinée à recevoir les jus de viande; ce système, suivant l'avis de quelques cuisiniers, présentait le grand avantage d'éviter de transpercer la viande avec une broche et avait comme conséquence une moins grande perte de jus, mais il obligeait les cuisiniers à tourner à la main les rôtis; c'est également dans cet appareil que les parois des rôtissoires et des fours étaient faites au moyen de plaque de terre réfractaire et que les produits de combustion étaient utilisés au chauffage de l'eau nécessaire au service de la cuisine. Un tuyau de dégagement enlevait non seulement les produits de combustion, mais également l'odeur de la cuisine.

Fig. 138. — Rôtisserie au gaz.

Ce fourneau, construit pour être placé au milieu d'une cuisine, présentait des dimensions qui n'avaient pas encore été atteintes par un fourneau de cuisine au gaz; il avait une profondeur de 1 m. 49, la longueur totale était de 4 m. 50, dont 1 m. 20 dans la partie des brûleurs et 3 m. 30 dans la partie des rôtissoires et grillades.

Un réservoir d'eau, d'une contenance de 1 m. 15, était placé entre les rôtissoires et le tuyau de dégagement; cette eau était chauffée par les produits de combustion des rampes, dont la circulation était assurée au moyen de chicanes; un robinet placé de chaque côté du fourneau permettait de tirer l'eau chaude; une bâche avec robinet automatique à flotteur assurait le renouvellement de l'eau dans le réservoir, suivant la consommation.

Ce fourneau montre donc deux progrès importants dans la fabrication des appareils de cuisine au gaz :

1° Concentration de la chaleur dans les rôtissoires et les fours au moyen de parois en terre réfractaire;

2° Utilisation pratique des produits de combustion pour le chauffage de l'eau.

La Compagnie construisit ensuite une série de grillades et rôtissoires; quelques-uns de ces appareils furent munis de brûloires à couronnes destinés soit au flambage des volailles, soit au dépouillement des sauces, soit à la cuisson des bouillons. Elle entreprit également la construction de fourneaux d'offices, des étuves chauffe-assiettes, des fourneaux à fritures, des fours à pâtisserie, des bacs à eau de vaisselle, en un mot des appareils accessoires de cuisine.

Rôtissoires de grandes dimensions (fig. 139). — En 1898, la Compagnie est entrée dans la période de l'application exclusive du gaz à la cuisine des restaurants ou des grands établissements publics ou privés.

Le début de cette période fut marqué par la construction d'une grande rôtisserie double, actuellement en service à l'École polytechnique. Avant sa réception définitive, elle fut mise en parallèle avec une rôtisserie en bois, ce qui permit d'obtenir les résultats comparatifs suivants :

Poids moyen de la viande avant cuisson	77 kilogr. 75
Poids moyen de la viande après cuisson	62 07
Durée de la cuisson	1 h. 25.
Dépense de gaz	21 mc. 810
Dépense en argent, à 0 fr. 30 le mètre cube de gaz	6 fr. 54.

La comparaison avec l'ancien mode de chauffage au bois s'établit ainsi :

Dépense de bois	11 fr. 50
Déperdition de la viande après cuisson avec le bois	30 p. 100
Déperdition de la viande après cuisson avec le gaz	20 p. 100

On peut cuire à la fois 64 gigots ou 100 poulets, ou 250 côtelettes.

Les broches sont actionnées par un mouvement d'horlogerie, qui se remonte au moyen d'un contrepoids.

La rôtissoire comporte exclusivement des rampes à flammes bleues.

Dans chaque corps de l'appareil, il y a deux compartiments dans lesquels on peut faire indistinctement, par une transposition de broches ou de grils, des rôtis ou des grillades. Les grils sont repliés sur eux-mêmes de manière à former, en réalité, un double-gril et les viandes sont prises et serrées entre ces deux grils; comme il n'y a de gaz que sur le plafond supérieur de chaque compartiment, il faut pouvoir retourner de temps en temps le double-gril; à cet effet, il est monté sur un axe qui se place dans une fourchette entre chacune des parois du compartiment. Les fourchettes peuvent coulisser le long de ces parois au moyen de deux poignées que le cuisinier tire à lui chaque fois qu'il veut retourner les grils.

Une rôtissoire, de dimensions encore supérieures, a été construite en 1899 pour les grands magasins du Bon Marché. Elle a une longueur de 4 m. 25, une profondeur de 0 m. 80, une hauteur de 1 m. 65. On peut y faire rôtir 650 côtelettes à la fois et elle assure le service de 5,300 personnes (fig. 139).

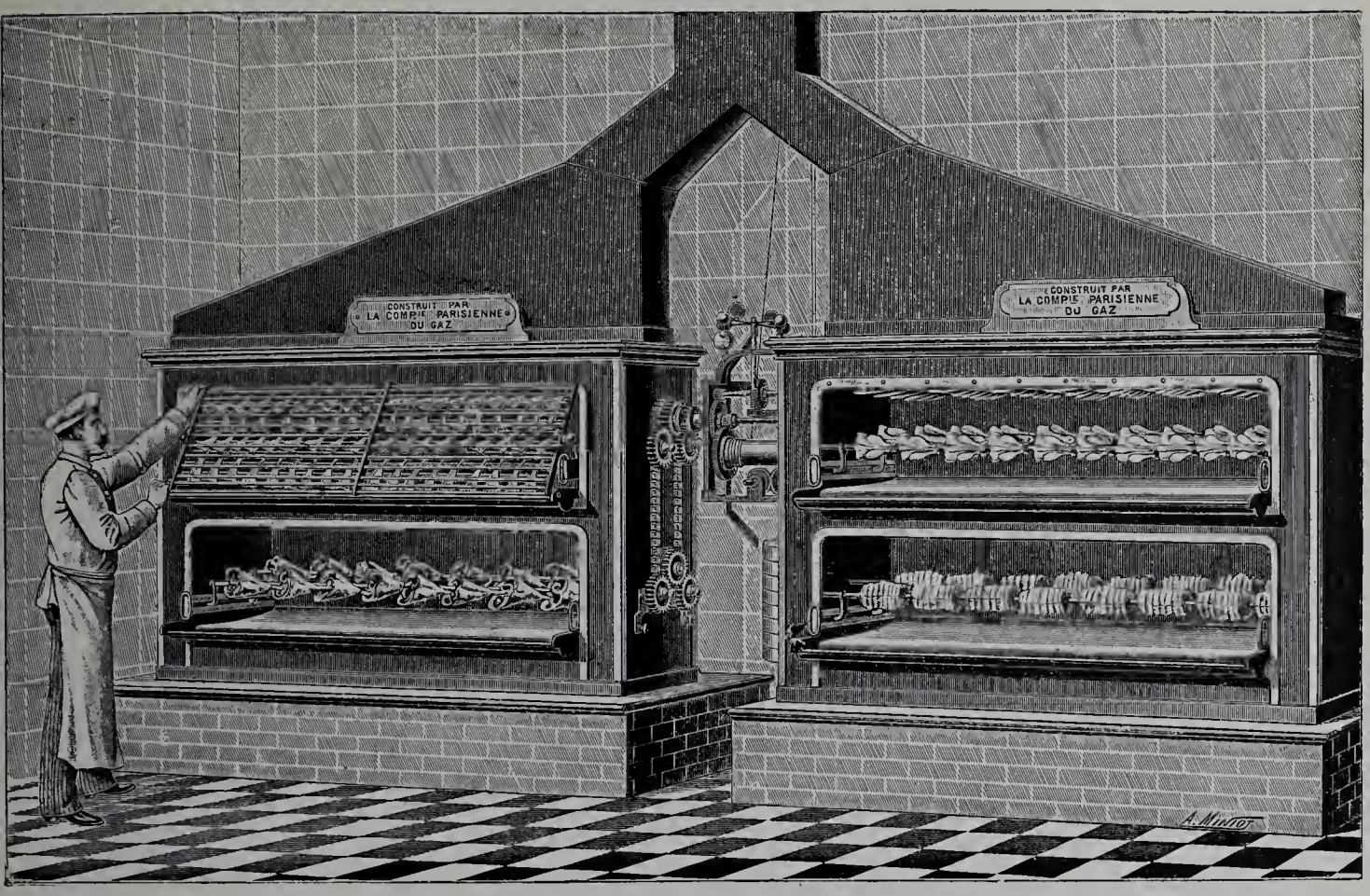


Fig. 139. — Rôtissoires à gaz avec salamandres doubles.

Salamandres et grillades. — Comme appareils de dimensions plus réduites et destinés surtout aux grillades, la Compagnie entreprit simultanément deux appareils qu'il convient de signaler :

1° La salamandre; 2° La grillade-braisière (fig. 141).

La salamandre comporte un plafond de fonte analogue à celui des rôtissoires et chauffé, comme pour les rôtissoires, par une rangée de rampes à flammes bleues, très rapprochées. Dans les appareils qui ne sont destinés qu'aux rôtis, le chauffage se fait par rampes disposées longitudinalement (parallèlement à la direction des broches); pour les grillades, au contraire, où la viande doit être saisie très rapidement, les rampes sont disposées perpendiculairement au fond de l'appareil (perpendiculairement à la direction des broches).

Le plafond de la salamandre était, au début, en terre réfractaire, les flammes étaient blanches; on emploie maintenant les flammes bleues avec double plafond en fonte.

La salamandre sert beaucoup au glaçage des viandes, à la confection des rôties de pain; les rampes sont sectionnées et commandées par plusieurs robinets.

La grillade-braisière (voir ci-contre fig. 141) est, au point de vue des grillades, très appréciée par les cuisiniers. Ici le chauffage de la viande se fait par-dessous le gril,

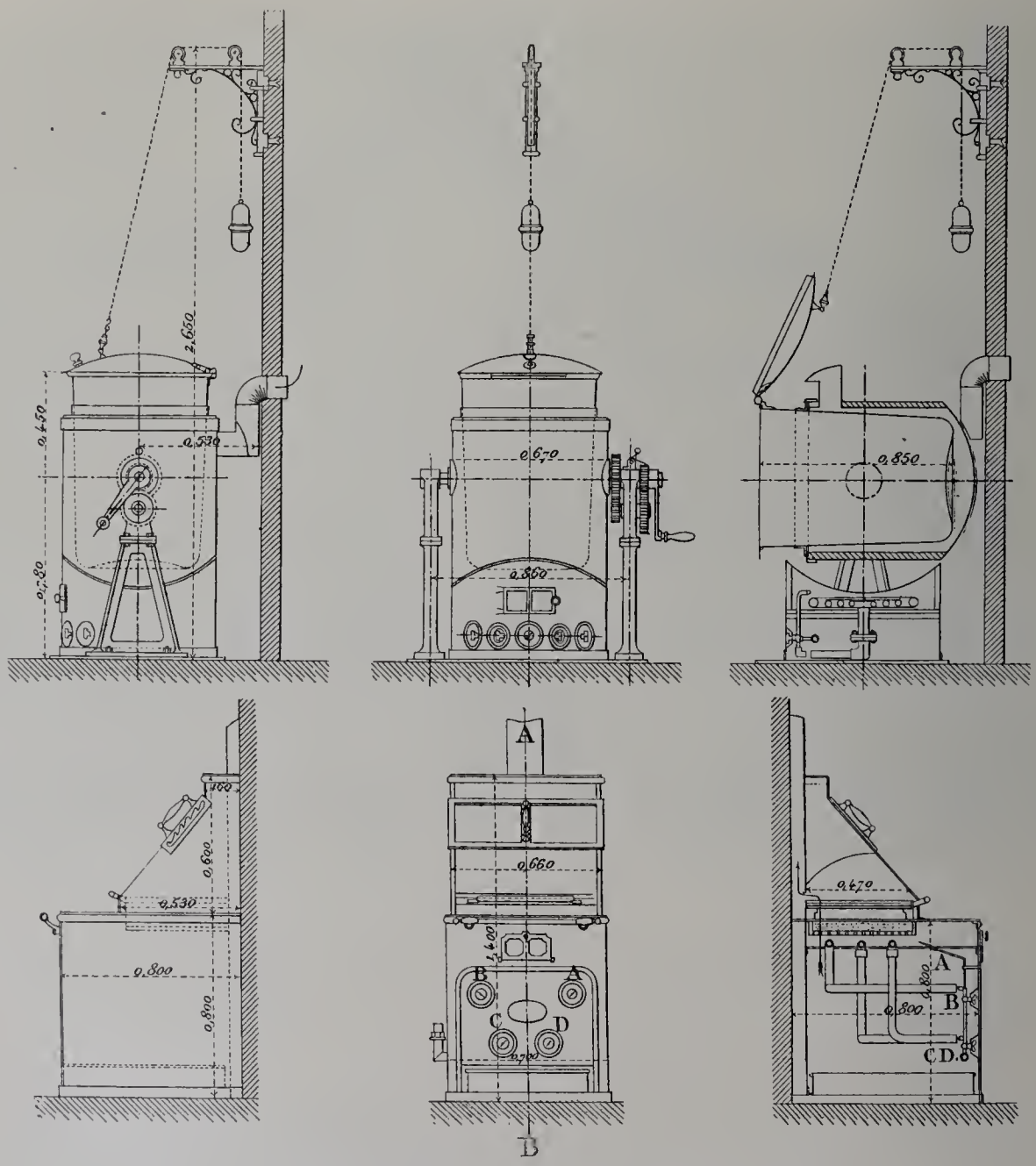


Fig. 141. — Installation de cuisine au gaz; marmite basculante, grillade-braisière.

étant disposé sous les yeux du cuisinier, exactement comme dans le chauffage à la braise. Le charbon est seulement remplacé par un matelas en terre réfractaire, en menus morceaux, qui sont portés au rouge par les rampes à gaz placées dessous. Ces fragments de terre réfractaire sont simplement posés dans un coffre en terre réfractaire, dont le fond est percé de trous pour le passage des flammes; ils se remplacent donc avec la plus grande facilité.

Deux robinets permettent de faire rougir à volonté le milieu seul ou la totalité du matelas de terre réfractaire; l'allumage est assuré par une veilleuse permanente à laquelle on a accès au moyen d'un orifice ménagé dans la devanture de l'appareil.

La Compagnie construit un appareil analogue, mais de dimensions plus réduites pour les cuisines ménagères. Dans ce petit modèle, il y a, de plus, une rampe à la partie supérieure commandée par un robinet spécial. Quand on veut faire un rôti à la broche, on se sert de cette rampe et on remplace cette braise artificielle contenue dans la caisse mobile par une lèche-frite. Le remplacement se fait simplement comme s'il s'agissait de tirer un tiroir dans une armoire.

Fourneaux complets pour cuisines et restaurants. — L'application du gaz à la rôtisserie et aux grillades est donc absolument entré dans la pratique, grâce aux types que nous avons décrits; le dernier pas qui restait à franchir (et l'Exposition de 1900 aura été sans doute l'occasion d'y parvenir dans un grand nombre de cas) était la création du grand fourneau pouvant remplacer le fourneau à charbon, celui qu'on désigne sous le nom de *saucier-entremettier* dans les restaurants.

Le fourneau à charbon est constitué, comme on l'a déjà dit, par une grande table en fonte, absolument plane, comportant un certain nombre de rondelles concentrique mobiles, portées au rouge par le chauffage direct des foyers sur lesquels elles sont placées. Pour amener à l'ébullition les grandes marmites qui contiennent les bouillons et les jus, on les place d'abord sur ces rondelles absolument rouges, puis quand l'ébullition est atteinte, on les repousse un peu plus loin sur le fourneau, à un endroit qui est encore assez chaud pour entretenir l'ébullition. Entre les bouches de chaleur sont placés les fours à rôtir, dans la partie basse du fourneau.

Avec le gaz, il fallait obtenir de même :

1° Les feux puissants pour l'ébullition des grosses marmites;

2° Les plaques chaudes pour entretenir cette ébullition.

Il fallait, de plus, que la surface du fourneau fût partout absolument plane, de manière à pouvoir pousser facilement les casseroles, sans les soulever.

La Compagnie a réalisé ce service au moyen :

1° De gros brûleurs à trois couronnes, de 40 centimètres de diamètre placés sous des grils en croix de Saint-André, affleurant le niveau du fourneau; à côté de ces gros brûleurs, on en place généralement de plus petits pour les petites casseroles;

2° De plaques chaudes intercalées entre le gros brûleur et chauffées par-dessous au moyen des chaleurs perdues des fours.

Le four ordinaire des fourneaux à charbon se trouve, en effet, reconstitué dans ces appareils. Les cuisiniers ont l'habitude de ces fours; malgré l'obligation de se baisser pour retirer les plats; ils les préfèrent souvent aux rôtissoires. Les fourneaux de restaurant construits par la Compagnie comportent des fours ayant des dimensions égales et même supérieures à celle des fourneaux à charbon. Les fours sont chauffés dessus et dessous : dessus, au moyen de rampes à flammes bleues formant plafond; dessous, au moyen d'une rampe placée sous la sole du four; au-dessus des rampes du plafond

sont disposées des plaques de fonte munies de nervures et perforées d'un grand nombre de trous placés juste au-dessous de chaque flamme.

Les flammes traversent les trous de la plaque et circulent ensuite, avant de se rendre à la cheminée, entre cette plaque perforée et la plaque chaude qui forme le dessus du fourneau. De plus, grâce au guidage des flammes, on peut impunément ouvrir et fermer, même avec brusquerie, les portes du four, sans éteindre aucune flamme.

Il convient d'ajouter que les flammes perdues des rampes, après avoir circulé sous les plaques chaudes, se rendent à la cheminée en enveloppant sur leur parcours un grand réservoir d'eau de capacité suffisante pour satisfaire aux besoins d'eau chaude d'un grand service.

Au-dessus du fourneau est placée une hotte qui recueille toutes les odeurs en même temps que les gaz brûlés et conduit le tout à la cheminée; le réservoir d'eau est donc placé dans la hotte même.

On remarquera que, dans ces appareils, tous les robinets sont manœuvrés ou dirigés par une lettre correspondant au brûleur ou à la rampe qu'ils commandent. De cette manière, il n'y a pas d'erreur possible. Il y a, de plus, partout des veilleuses permanentes; enfin, les robinets sont dans des cuvettes encastrées dans les parois des fourneaux, de manière que les cuisiniers ne puissent les déranger en passant devant.

Marmites basculantes. — Dans les cuisines des établissements à grand débit, comme les hôtels, les bouillons genre Duval, etc., on opère la cuisson des bouillons dans de grandes marmites de 1,200, par exemple, chauffées le plus souvent à la vapeur.

La Compagnie a créé, pour les établissements du Panorama du Tour du monde, à l'Exposition de 1900, des marmites basculantes chauffées au gaz (voir planche n° 3, fig. 8, 10 et 14).

A. *Installations partielles de cuisines.* — 4 restaurants de la Tour de 300 mètres, au Champ de Mars;

Pâtissier-glacier du Palais du costume, au Champ de Mars;

Restaurant d'Iéna (voyages animés), au quai de Billy;

Restaurant roumain, berges de la Seine;

Village suisse, avenue de Suffren.

B. *Installations complètes de cuisines.* — Restaurant viennois, à l'esplanade des Invalides;

Restaurant du Pavillon de la Norvège, berges de la Seine;

Restaurant du Palais des mines, au Champ de Mars;

Restaurants du Parnorama du Tour du monde (restaurant Boulant et brasserie Vetzel), au Champ de Mars;

Restaurant du Congo, au Trocadéro;

Restaurant américain, au Champ de Mars;

Restaurant de la tour Eiffel, deuxième plate-forme;

On peut indiquer comme type d'une installation complète de cuisine celle qui a été effectuée dans les restaurants du Panorama du Tour du monde.

Cette installation comprenait :

2 fourneaux de cuisine de 5 m. 900 × 0 m. 950 chacun, comprenant 3 fours de 650 × 320; 2 étuves de 610 × 500, profondeur 700, 4 grands brûleurs et 8 brûleurs ordinaires;

2 grillades doubles, hauteur 1 m. 400, largeur 1 m. 440, profondeur 800, avec deux braisières dont un gril de 750 et un gril de 500;

2 rôtissoires à 3 fours, hauteur 1 m. 400, largeur 1 m. 580, profondeur 300, comprenant un four de 1 m. × 0 m. 300 et 0 m. 420 de profondeur dans le haut; 2 fours de 0 m. 620 × 0 m. 320, profondeur 0 m. 700;

Un fourneau à bain-marie pour légumes, de 3 m. 250 × 0 m. 700, hauteur 600, comprenant deux bains-marie pour 2 × 4 bassines de 0 m. 220; table chaude au milieu;

1 fourneau à bain-marie pour potages de 2 m. 700 × 700, hauteur 800, bain-marie 2 m. × 440 pour 4 bassines de 300 et 4 copettes: 2 brûleurs ordinaires à droite;

2 fourneaux d'office de 2 m. × 500, hauteur 800; bain-marie avec 4 copettes, 2 brûleurs, une table chaude;

2 fourneaux d'office de 1 m. 580 × 500, hauteur 800; bain-marie avec 4 copettes, 3 brûleurs;

1 fourneau à friture de 2 m. 600 × 750 avec 4 marmites à friture; étuve au milieu de 520 × 750, hauteur 580;

1 fourneau à friture de 2 m. 000 × 700 avec 3 marmites à friture; étuve à droite de 480 × 680, hauteur 560;

7 plonges, dont deux à 3 bacs de 1 m. 115; trois à 2 bacs de 1 m. 140; une à 3 bacs de 1 m. 55 et une à 2 bacs de 1 m. 170;

3 chauffe-assiettes, dont un de 2 mètres sur 0 m. 600 de hauteur, 1 m. 800 et deux de 1 m. 200 sur 0 m. 600, hauteur 1 m. 800;

4 tables chaudes dont une de 1 m. 500 × 0 m. 700, une de 2 m. 500 sur 0 m. 800, une de 0 m. 600 sur 0 m. 800, une de 0 m. 550 sur 0 m. 800;

1 table chaude de 1 m. 500 sur 0 m. 550, 1 brûleur pour une marmite, 1 bain-marie pour bassines, une de 0 m. 400 et deux de 0 m. 50 de diamètre;

3 marmites basculantes; encombrement de 1 m. 200 sur 1 mètre, marmite de 200 litres, double enveloppe, supports, brûleurs et mouvement basculant.

Résultats de consommation au Bon Marché. (Page 80 de la *Communication au Congrès du gaz,* 5 septembre, de M. Auguste Lévy, ingénieur, chef du service des Travaux mécaniques de la Compagnie parisienne du gaz.)

Pour 840 kilogrammes de côtelettes	142^{mc}000 de gaz.
Pour 1 kilogramme de côtelettes	0 169
Pour 1 côtelette (210 grammes, poids moyen)	0 035
Pour 675 kilogrammes de biftecks	138 000
Pour 1 kilogramme de biftecks	0 203
Pour 1 bifteck (150 grammes)	0 030

IMPRIMERIE NATIONALE.

Ces résultats sont meilleurs encore que ceux obtenus avec la rôtissoire de l'École polytechnique où on a 0 m.c. 280 de gaz pour 1 kilogramme de viande, ce qui s'explique par les dimensions plus grandes de l'appareil du Bon Marché, trois étages superposés au lieu de deux, etc., en un mot, moins de déperdition de chaleur.

Consommations dans les restaurants. — Un grand restaurant du boulevard consomme 1 kilogr. 278 de charbon par repas.

Les restaurants employant exclusivement le gaz consomment 0 m.c. 150 à 0 m.c. 250 de gaz par repas; dans les hôpitaux, on a même eu 0 m.c. 100 de gaz par jour et par personne.

A l'Exposition, 71 restaurants employaient le gaz, en totalité ou en grande partie.

Un restaurant (La Feria) a employé l'électricité, mais a dû installer le gaz en juillet.

Juillet	2,057 m. cubes.
Août	2,631
Septembre	2,835

Un repas dépense 450 à 500 watts électriques, soit à 0,05 l'H.-W.-H (0,225 à 0,25 par repas).

LA CUISINE AU GAZ À L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900.

MOIS.	RESTAURANT VIENNOIS [1], ESPLANADE DES INVALIDES (Restaurant de luxe.)		RESTAURANT BOULANT ET BRASSERIE VETZEL [1]. (Cafés-restaurants ordinaires.)		RESTAURANT DES MINES, CHAMP DE MARS (Café-restaurant ordinaire.)	
	GAZ.	REPAS.	GAZ.	REPAS.	GAZ.	REPAS.
	mèt. cubes.		mèt. cubes.		mèt. cubes.	
Mai	9,511	33,400	18,323	58,400	9,847	46,400
Juin	10,671	43,100	22,281	71,000	12,004	49,680
Juillet	10,973	41,900	21,614	77,700	11,290	50,400
TOTAUX	31,155	118,409	62,218	207,100	33,141	146,480
Dépense de gaz par repas	$0^{mc}270 \times 0^{f}30 = 0^{f}08$		$0^{mc}300 \times 0^{f}30 = 0^{f}09$		$0^{mc}226 \times 0^{f}30 = 0^{f}06$	

[1] Au Viennois et à Vetzel, entre le déjeuner et le dîner, on sert beaucoup de thé, café, lait et chocolat.

MAGASINS DU BON MARCHÉ.

Consommations de gaz :

142 mètres cubes.
4 000 côtelettes de $0^{k}210 = 840$ kilogrammes;
1 kilogramme : $0^{mc}169$;
1 côtelette : $0^{mc}035$.

138 mètres cubes.
4500 biftecks de $0^{k}150 = 675$ kilogrammes;
1 kilogramme : $0^{mc}203$;
1 bifteck : $0^{mc}030$.

RESTAURANT MARGUERY.

1er semestre 1900 :
178,000 kilogrammes de charbon de terre; 140,612 repas;
$1^{k}278$ par repas; soit, à 45 francs la tonne, $0^{f}057$ par repas.

Chauffage industriel. — Le développement des applications du gaz au chauffage industriel est aussi très important. Voici la liste des emplois classés par genres d'industries (fig. 142) :

I. *Construction mécanique, serrurerie, électricité, appareillage.* — Forges pour le chauffage et le trempage rapides des pièces d'outillage; fours de tous systèmes; tables à braser; chalumeaux, réchauds, étuves, etc.

II. *Fusion des métaux, bijouterie, orfèvrerie, horlogerie.* — Fours à creusets; fours à cornues; moufles; chalumeaux; lampes à souder, à émailler, etc.

III. *Industrie vélocipédique.* — Tables à braser; fours à émailler; appareils de chauffage et de trempe de petites pièces, etc.

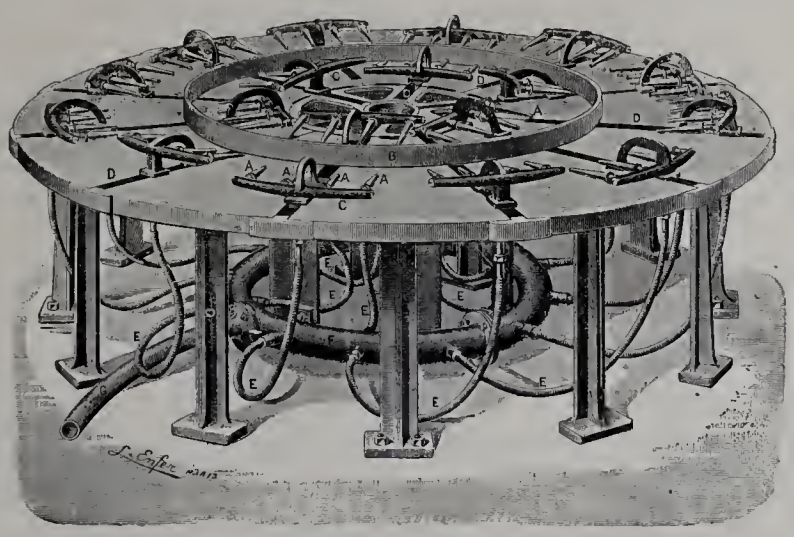


Fig. 142. — Appareil construit par la Compagnie du gaz pour le chauffage des cercles des roues de voitures.

Légende : A, brûleurs mobiles; B, cercle de roue à chauffer; C, table; D, espace ménagé pour le déplacement des brûleurs; E, alimentation mobile des brûleurs; FG, conduit d'air et de gaz.

Diamètre des roues : de 0 m. 65 à 1 m. 45.
Consommation de gaz : 1 mètre cube par opération, en moyenne.
Durée d'une opération : 6 minutes en moyenne.

IV. *Blanchisserie, chemiserie.* — Machines à lessiver; à repasser; fourneaux pour le chauffage des fers à repasser; fers spéciaux à chauffage intérieur;

V. *Impression des tissus.* — Presse pour étoffes; machines à gaufrer; machines à calandrer, à plisser.

VI. *Chapellerie.* — Appareil pour le dressage des formes.

VII. *Verrerie.* — Appareils pour couper et brûler le verre; fours de fusion.

VIII. *Carrosserie.* — Appareil pour le chauffage des cercles de roues de voitures.

La maison Nicora, boulevard Soult, n° 37, est une très ancienne maison de construction d'appareils de chauffage. Elle expose demi-grandeur d'exécution un appareil calorifère en tôle, extrêmement soigné de fabrication, et le modèle réduit d'une installation de cuisine, laverie et salle de bains.

MÉDAILLES D'OR.

La maison Drouet, avenue Parmentier, n° 74, a exposé des fourneaux de grands restaurants et de maisons bourgeoises qui se font remarquer par le fini de leur exécution et une fabrication qui prouve assurément une supériorité incontestable.

Néanmoins, ce que le Jury a pu constater avec une regrettable surprise, c'est que depuis 1889 aucun perfectionnement appréciable n'a été apporté par cette importante maison dans l'utilisation du combustible (question par-dessus tout à l'ordre du jour).

M. Drouet nous a montré cependant une grande nouveauté dans sa fabrication : je veux parler de la fabrication toute en tôle de ses fourneaux.

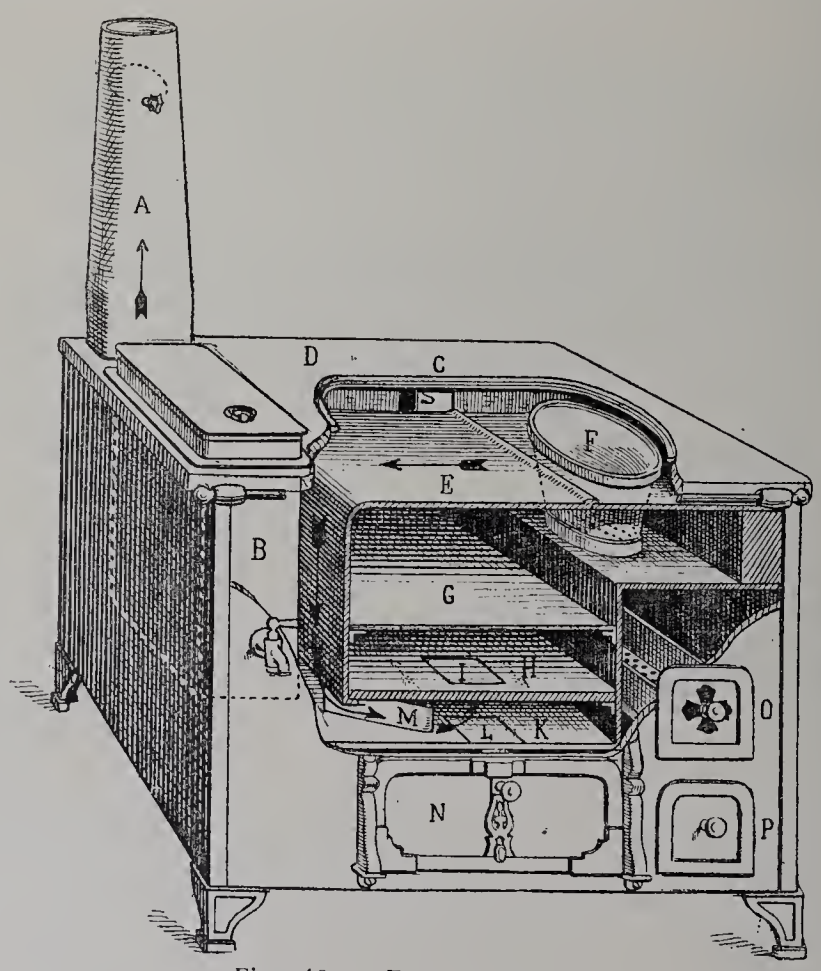


Fig. 143. — Fourneau tout tôle.

Ces perfectionnements de fabrication consistent à substituer dans la construction des fourneaux de cuisine la tôle d'acier emboutie à la fonte de fer moulée.

L'emboutissage se fait à froid à l'aide de presses à double effet pouvant produire une pression effective de 30 tonnes. L'emboutissage fait à froid fait subir à l'acier un nouvel écrouissage qui lui donne une résistance considérable.

Le tuyau A (fig. 143) est fabriqué mécaniquement et agrafé automatiquement.

La chaudière B est emboutie et en cuivre étamé.

C est une coulisse d'appel pour l'allumage mettant en communication directe le foyer avec la cheminée.

Le dessus D est en tôle d'acier emboutie; la plaque de chauffe et les séries de rondelles sont également embouties à froid.

Le four E est aussi en tôle d'acier emboutie ; seul le foyer F est en fonte.

L'étagère G est mobile ; H est la plaque de tôle formant la sole du four, qui porte en son centre une porte à charnière I pour le ramonage du retour de flamme du fourneau.

K est le plafond de l'étuve qui, lui aussi, comporte un trappe à coulisse L pour l'évacuation de la suie qui s'amasse dans le retour de flamme.

M est une chicane obligeant la flamme à chauffer la sole du four par toute sa surface avant de s'échapper par la cheminée.

Les portes de l'étuve N et du four à rôtir sont en tôle d'acier emboutie et sont montées sur des consoles également en acier embouti.

O est un cendrier trieur permettant de séparer les cendres du combustible pouvant être utilisé; le réglage de la marche du fourneau s'obtient en réglant l'admission d'air au foyer à l'aide du bouton placé sur le cendrier O.

P est le cendrier qui reçoit les cendres.

Les quatre pieds supportant le fourneau sont en acier embouti.

Un garnissage rationnel en briques réfractaires s'oppose au rayonnement de la chaleur et concentre dans le fourneau tout le calorique dégagé par le foyer.

Le corps du fourneau est en tôle d'acier martelé.

En substituant la tôle d'acier emboutie à la fonte, le but a été de créer un fourneau à la fois solide, léger et économique.

Les Usines du Pied-Selle, à Fumay (Ardennes), fondées en 1854, fabriquent les appareils de chauffage, fourneaux de cuisine, appareils sanitaires, et tous les objets en tôle et en fonte émaillées, étamées, nickelées, marbrées, qui trouvent leur emploi dans le ménage ou le bâtiment.

Il faut encore citer la poterie hygiénique étamée, vernie, qui est appelée à un certain succès.

Les nouveaux appareils qu'elles ont exposés dans notre Classe ont une forme et un ensemble décoratif que n'ont pas souvent la plupart des appareils de ce genre.

M. Faure (Henri), à Revin (Ardennes). Appareils de chauffage en fonte ordinaire, émaillée, nickelée ou décorée. Fourneaux de cuisine économique en fonte et en tôle. Lessiveuses. Buanderies.

La très ancienne maison Bolinder, de Stockholm, nous a fait une remarquable exposition que le Jury a examinée avec beaucoup d'attention.

Les appareils étaient les suivants :

Un fourneau de cuisine d'hôtel à quatre façades avec quatre fours à chauffer.

Ce fourneau, de la longueur de 6 m. 3 sur une largeur de 2 m. 3, a quatre foyers, huit fours à rôtir et quatre fours à chauffer.

Tout le cadre extérieur est de fonte épaisse (non de mince fer forgé) protégée sur toute sa surface par un revêtement de briques réfractaires contre le contact direct de la flamme.

Les portes du foyer sont munies de plaques protectrices dont le contact avec le charbon est empêché par des rouleaux mobiles installés dans l'ouverture de la porte.

Les côtés du foyer sont de briques façonnées spécialement construites pour eux, parfaitement appropriées à leur but et très durables.

La plaque du fond, rabotée, tournée et polie, se compose d'un châssis enceignant le fourneau et contient des plaques détachables plus petites, qui peuvent être échangées au besoin. Ces plaques sont de différentes épaisseurs, suivant le degré de chaleur qu'elles doivent supporter ou absorber. Cela prévient les fissures et amène la propagation égale de la chaleur sur toute la plaque.

Les rondelles et les couvercles mobiles sont munis d'évidements et de trous les empêchant totalement de se rompre, et permettant une combustion plus complète de la fumée.

Dans le châssis sont fixés les supports métalliques pour la double barrière de laiton poli courant tout autour du fourneau.

Les grils massifs sont installés dans des châssis au-dessus des cendriers qui, limités par des côtés en fonte de fer, renferment des boîtes spacieuses pour recueillir les cendres. Des soupapes réglables règlent l'appel de l'air sous le gril.

Les fours, construits d'épaisse tôle d'acier, sont protégés par les briques façonnées dont il est fait mention plus haut, et qui possèdent une durée considérable. Ils permettent, par suite de leur hauteur, le rôtissage des plus grandes pièces de viande sans que l'on ait à craindre qu'elles ne se brûlent.

Les portes sont isolées et munies de soupapes pour la circulation de l'air.

Les registres sont établis de manière à régler complètement le degré de chaleur de chaque four indépendamment des autres, ce qui permet l'apprêtement simultané des mets les plus différents.

Les fours à chauffer sont complètement revêtus de briquettes blanches et munis d'étagères mobiles à jour.

Le fourneau est surmonté de deux colonnnes de métal portant une étagère élégante avec une barre courant tout autour pour y suspendre des poches, puisards, etc.

Le tout est surmonté du grand bassin en cuivre étamé pouvant contenir 550 litres d'eau chaude. Cette eau est chauffée par les chauffeurs installés dans deux des foyers et mis par des tuyaux de circulation en relation avec le bassin. Un appareil de sûreté introduit l'eau froide appelée à remplacer l'eau chaude enlevée et permet aussi l'issue de la vapeur qui a pu se former.

M. Lacoste (Edmond), à Tournai. Appareils de chauffage décoratifs.

Michigan Stove Works, à Détroit (Michigan). Poêles, calorifères et cuisinières.

La maison Musgrave, rue de Rivoli, a montré au jury une très belle exposition composée principalement de poêles à armatures en fonte polie très soignés de fabrication (fig. 144), et dont les revêtements en faïence sont très richement décorés. Ces poêles sont construits intérieurement pour une combustion longue et complète.

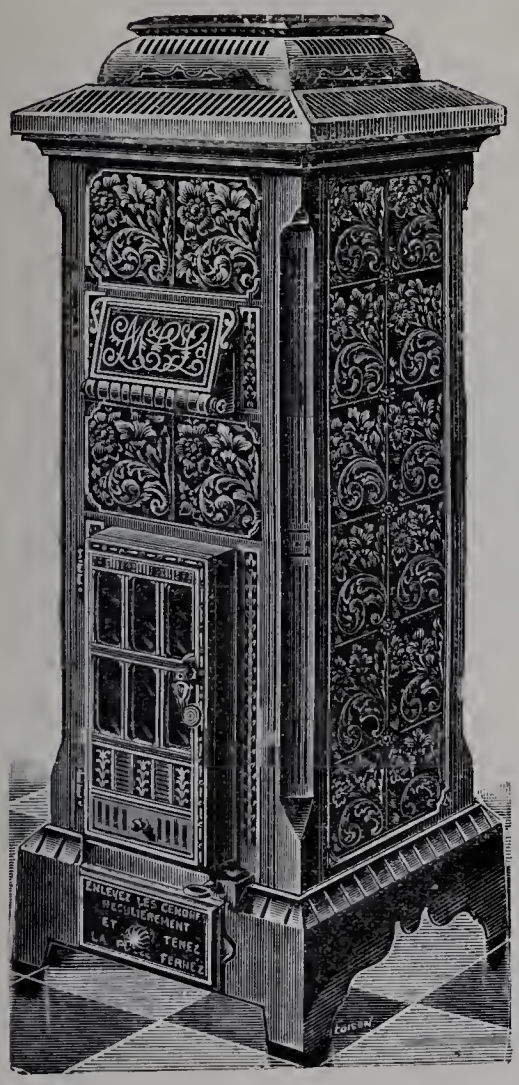


Fig. 144 et 144 *bis*. — Poêles fonte et faïence.

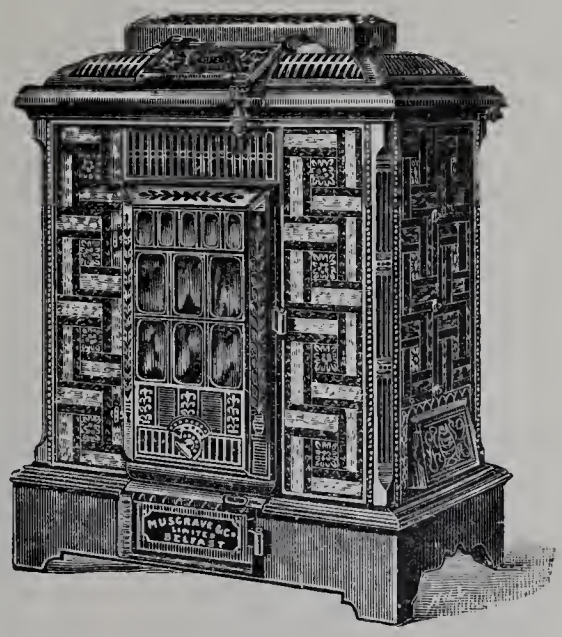


Fig. 144 *bis*.

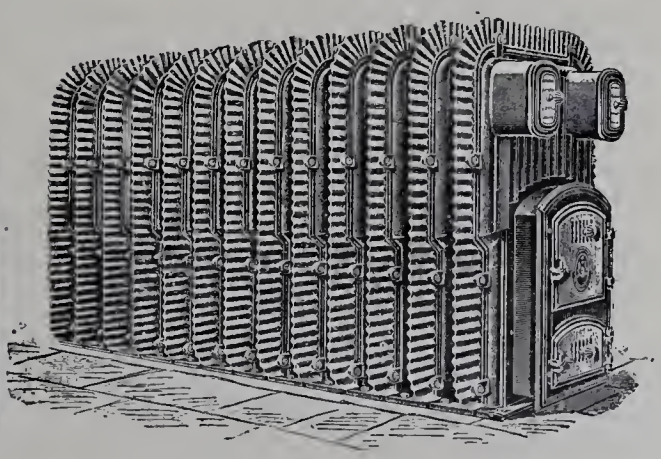


Fig. 145. — Calorifère de cave.

La maison fabrique également des calorifères de cave (fig. 145), dont le foyer est composé d'une série de disques tous semblables les uns aux autres, ce qui lui permet avec un même modèle de pouvoir fournir des appareils de toutes dimensions : c'est le système de la chaudière américaine.

Nous avons vu également dans cette exposition l'adaptation d'un ventilateur à un

calorifère envoyant dans une école un mètre cube d'air frais filtré et chauffé par minute et par tête d'élève. Si cet appareil fonctionne comme il nous a été décrit, il doit certainement donner toute satisfaction.

M. Hinstin, ingénieur des arts et manufactures, rue de Turin, n° 23, a une exposition d'autant plus intéressante que l'application judicieuse de ses appareils a pour effet de faire réaliser des économies de combustibles, question plus que jamais à l'ordre du jour. M. Hinstin expose que, pour obtenir une bonne combustion, il faut brûler séparément les gaz résultant de la distillation, et le coke résidu de cette distillation, chacun suivant la méthode qui lui convient.

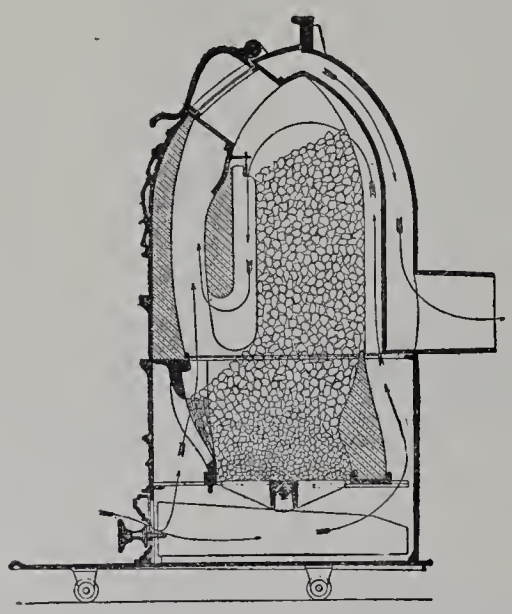


Fig. 148.
Cheminée-calorifère d'appartement (coupe).

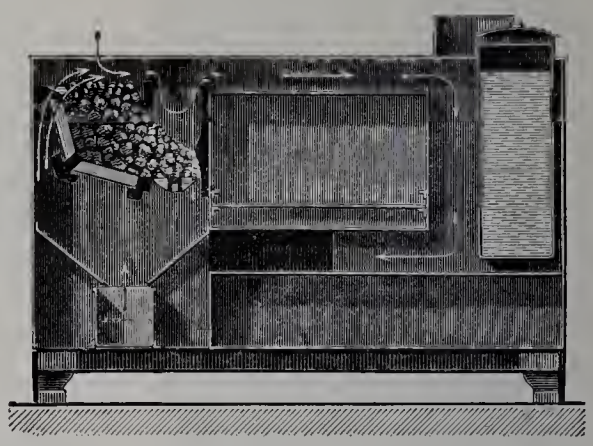


Fig. 149.
Fourneau fumivore.

Ces principes sont bien conformes à ceux que Combes mettait en lumière il y a plus de quarante ans; ils sont aujourd'hui admis d'une manière générale.

Pour obtenir la combustion complète des hydrocarbures distillés, le charbon frais est chargé dans l'avant du foyer, sur le charbon incandescent brûlant très activement, en couche mince, grâce à une simple inclinaison de la grille qui favorise le passage de l'air en avant. Une autre quantité d'air pénètre en quantité voulue par des ouvertures ménagées à cet effet et enveloppe complètement le combustible dans l'avant-foyer. Une voûte, placée à la suite, oblige les hydrocarbures et l'air à se renverser ensemble, sous l'action du tirage, autour de cette voûte dite *de renversement*. Ce mouvement des gaz, opéré de haut en bas, a pour effet de les mélanger intimement. Le mélange, appelé par le tirage, passe au-dessus du charbon incandescent de l'arrière-foyer, il s'enflamme et brûle d'autant plus complètement que le mélange des hydrocarbures et de l'air est plus intime.

Ce qui reste du charbon après la distillation n'est plus que du coke incandescent qui vient de finir de brûler dans l'arrière-foyer. Il y entre de lui-même, si la couche de charbon est verticale ou très inclinée; on l'y pousse s'il en est autrement.

Pour brûler le coke rationnellement, c'est-à-dire en acide carbonique, on y fait pénétrer une quantité d'air suffisante, que l'on règle par l'épaisseur de la couche de coke elle-même, au moyen d'une inclinaison plus ou moins grande de la grille d'arrière-foyer et en plaçant une séparation entre les deux cendriers de l'avant et de l'arrière-foyer.

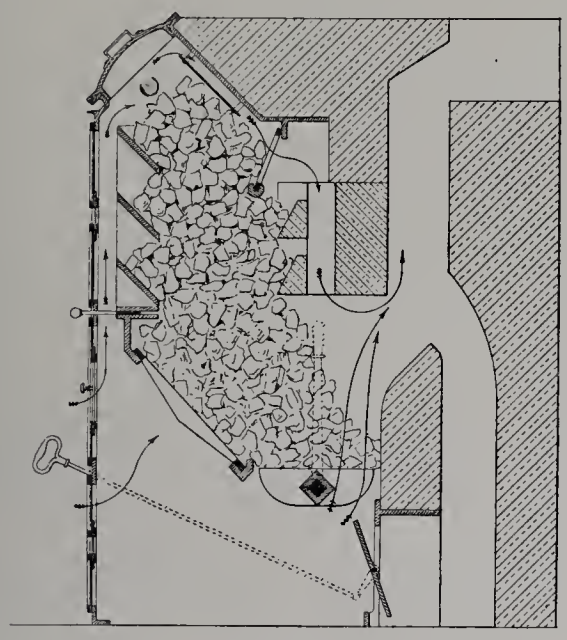


Fig. 150.
Foyer fumivore pour calorifère.

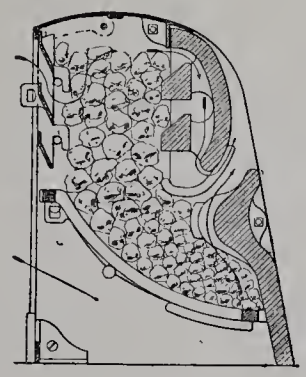


Fig. 151.
Cheminée-calorifère d'appartement.

Enfin l'oxyde de carbone qui a pu se produire encore pendant la combustion du coke se trouve serré, au point de leur rencontre sur le mur d'autel, entre deux courants d'air chaud qui se sont formés sous l'action du tirage, et réchauffés au contact de la voûte de renversement, d'une part, et du mur d'autel, d'autre part. Il brûle ainsi complètement comme dans un bec Bunsen.

Ainsi se complète la combustion de tous les éléments combustibles renfermés dans le charbon, comme le montrent les flèches placées sur les dessins, aux points où se produit la combustion absolue des gaz, c'est-à-dire la fumivorité. (Voir fig. 149 à 151.)

La maison Allez, de Paris, a une exposition qui se distingue de celle de 1889 par ce fait qu'elle fabrique maintenant les appareils de chauffage et de cuisine qu'elle expose et qui sont d'ailleurs très soignés, tandis que jusqu'à présent cette maison s'était bornée à n'exposer que les produits de ses sous-traitants.

Boyle and son limited, Holborn Viaduct, n° 64, à London (E. C.). Pompes à air Boyle brevetée, ventilation pour maisons et vaisseaux.

La maison A. Martin, de Revin (Ardennes), expose dans notre Classe divers appareils

de chauffage, au charbon, au gaz et au pétrole. Elle a cela de particulier, c'est qu'en dehors des appareils ci-dessus elle a créé en France des appareils à grande surface de chauffe, utilisant des becs de gaz et des lampes comme appareils de chauffage; elle a créé ainsi une série de modèles nouveaux dont il n'était pas inutile de parler.

La maison Delafollie, Bastide, Castoul aîné et Cie, a exposé des appareils, sur lesquels voici quelques détails :

Exhausseur à moteur, système Lecomte. — Actionné par un moteur à air chaud, cet appareil sert à remonter la pression du gaz jusqu'à 200 millimètres de pression d'eau.

Avec du gaz à cette pression on peut actionner des chalumeaux très puissants, opérer la fusion des métaux, etc., et produire des foyers de lumière intensive d'une grande puissance. Cet appareil, en cas d'arrêt du moteur qui l'actionne, n'interrompt pas l'éclairage et laisse passer le gaz à sa pression normale.

Exhausseur à eau, système Lecomte. — Deux sont exposés. Ces appareils sont fondés sur le principe des trompes à eau, c'est-à-dire que la compression de l'air ou du gaz est produite par la pulvérisation d'un jet d'eau à l'intérieur de l'appareil.

Un de ces appareils comprime le gaz pour servir aux mêmes usages que ceux dont il est question plus haut. L'autre fournit de l'air comprimé sous une pression de 50 millimètres. C'est le système de ventilation par insufflation. Dans cet appareil, un volume d'eau entraîne 100 volumes d'air.

Moteur à air chaud horizontal, système Lecomte. — Actionne à la vitesse de 1,200 tours un ventilateur déplaçant 50 mètres cubes d'air à l'heure. Ce moteur dépense seulement 120 litres de gaz à l'heure.

Chauffage par alcool, système Lecomte. — Un réservoir commun alimente trois brûleurs, dont un pour la chimie, un pour la fusion des métaux et un pour la cuisine.

Ces brûleurs permettent d'obtenir avec de l'alcool dénaturé à 90 degrés une température au moins aussi élevée que celle que l'on obtient avec le gaz.

Ils sont donc d'un emploi tout indiqué dans les endroits où il n'y a pas de gaz.

Calorifère Delafollie. — Dans cet appareil toute la chaleur produite par la combustion du gaz est utilisée; le gaz brûle comme un bec papillon ordinaire; il n'est pas besoin de tuyau d'évacuation. Des plaques de terre réfractaire purifient les produits de la combustion.

Chauffe-bain Junkers. — Cet appareil peut fournir un bain à la température de 40 degrés en vingt minutes avec une dépense très minime de gaz.

MM. Egrot et Grangé, rue Mathis, n° 23. Cuisines à vapeur. Tables chaudes. Armoires chaudes. Laveries à vapeur.

La maison Clark, de Chicago, nous a exposé des radiateurs à gaz et à huile minérale.

Mc Clary Manufacturing Co, à Londres, Ontario (Canada). Poêles et fourneaux de cuisines.

M. Lakos (Louis), Lipot-utcza, n° 10, à Budapest. Modèles et dessins de fourneaux et grils.

Société anonyme de la fabrique d'armes de Husvarna. Fourneaux de cuisine, poêles en fer, moulins à viande.

MÉDAILLES D'ARGENT.

La maison Reveilhac, rue Godefroy-Cavaignac, n° 27, à Paris, nous a montré une très belle installation de cuisine comprenant un grand fourneau de restaurant, un fourneau d'hôpital et une étuve.

Le tout est construit d'une façon irréprochable qui dénote une connaissance certainement approfondie de la fabrication, car toutes les pièces qui composent ces appareils et qui sont exposées à une grande fatigue sont très judicieusement établies.

La maison Leclerq et Cie, rue de Tanger, n° 49, expose un grand nombre d'appareils, principalement des réchauds et cuisinières à gaz et surtout un chauffe-bain instantané à pression dont la construction semble avoir résolu ce problème et qui jusqu'à présent n'avait pas encore donné complète satisfaction. Le dessin de l'appareil, ainsi que du robinet automatique, indique suffisamment sa construction et son fonctionnement.

Becht et Dyserinck, à Amsterdam. Appareils de chauffage.

La maison André et Cie, de Lyon, expose une série d'appareils à gaz, de chauffage, de cuisine, de bain, excessivement soignés.

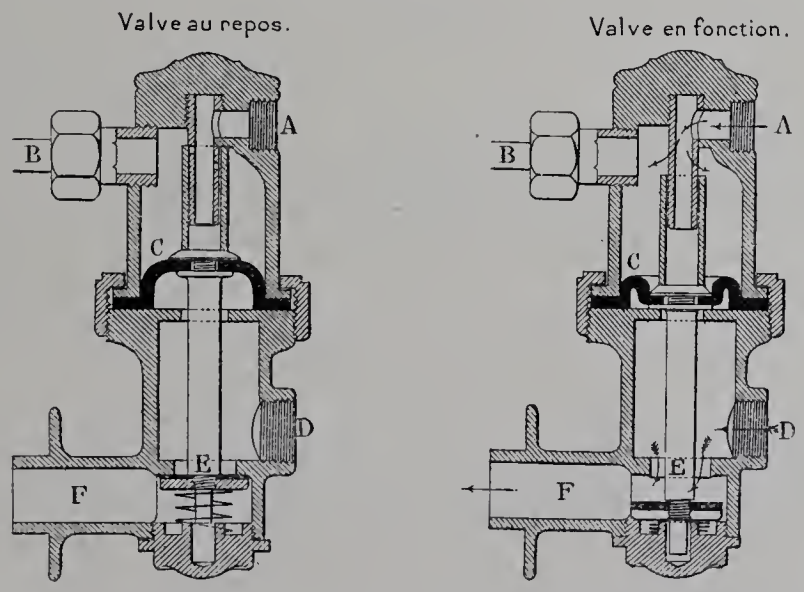


Fig. 152. — Chauffe-bain et valve automatique.

Légende : A, entrée d'eau; B, sortie d'eau; C, caoutchouc; D, entrée du gaz; E, tige et soupape d'entrée de gaz; F, sortie de gaz; ⟶, eau; ➡, gaz.

Celui d'entre eux qui nous a particulièrement intéressés est le chauffe-bain à valve et à pression, dont les dessins (fig. 152 et 153) nous donnent la construction intérieure et le détail de sa valve automatique.

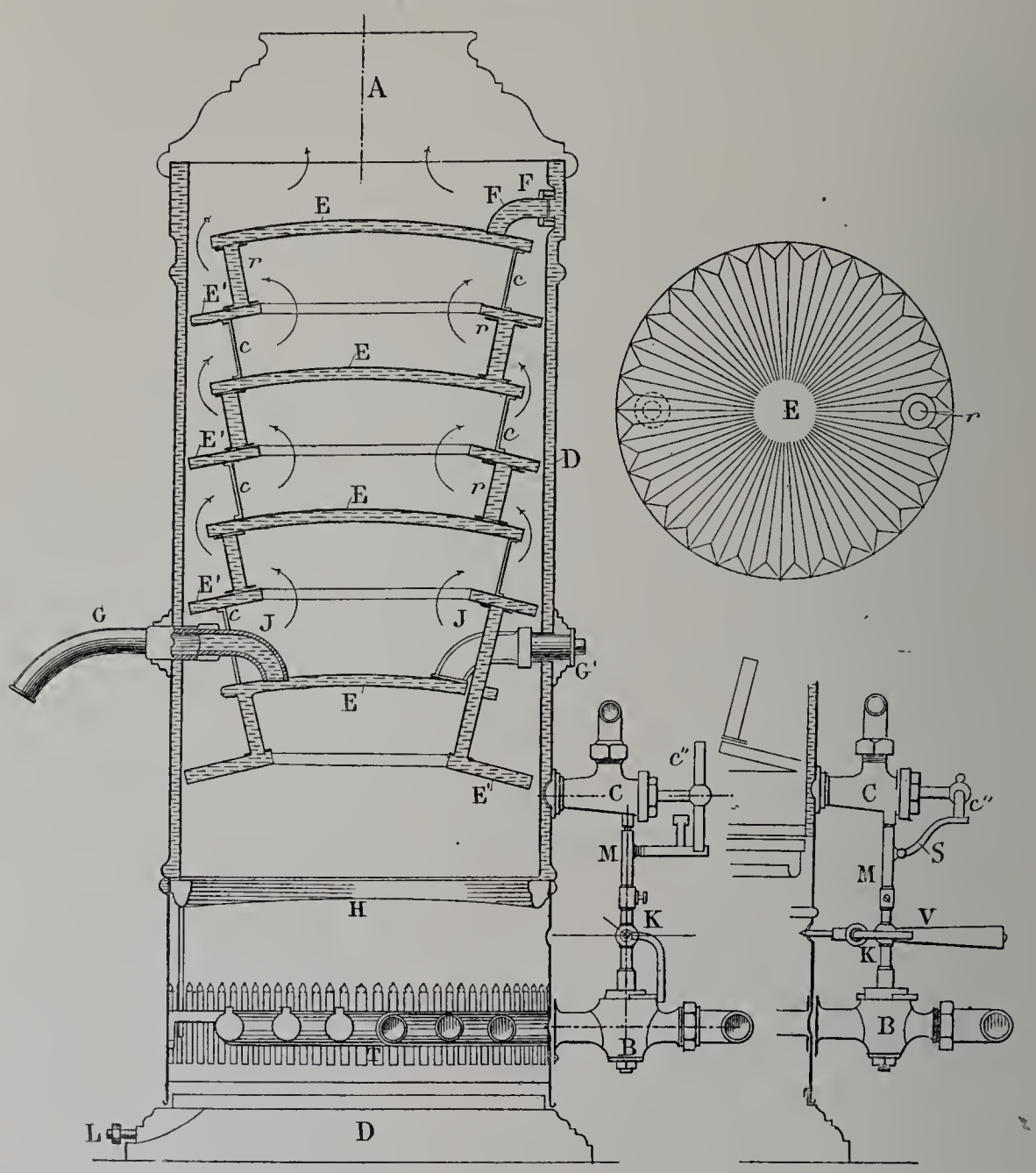


Fig. 153. — Chauffe-bain et valve automatique.

Légende : *A*, dessus; *B*, robinet à gaz et brûleur; *C*, robinet d'eau; *'c*, manette du robinet; *c*, lames reliant les disques; *D*, fond recevant l'eau de condensation et corps extérieur; *E*, disques pleins; *E'*, disques ouverts; F, coude de jonction; F', écrou à six pans; G, jet de sortie d'eau; G', bouchon; H, gouttière; J, recevant le jet et le bouchon; K, robinet veilleuse; L, raccord purgeur; M, tige d'entraînement; R, tuyau de jonction; S, arrêt; V, manche bois, commande des robinets; T, brûleur.

Crane Cy. Appareils de chauffage.

M. Lunkenheimer. Appareils de chauffage.

M. Maugin, rue Basfroi, n° 30, a exposé différents appareils de tôlerie extrêmement soignés comme fabrication et entre autres : un brûloir à café en tôle sphérique

emboutie, très bien fait, à double renversement, qui a pour effet de présenter au feu successivement toutes les surfaces de sa sphère; des enveloppes de surface de chauffe en tôle; des bidons à fermeture hermétique pour le transport du carbure de calcium; et, enfin, des panneaux en tôle émaillée très décoratifs.

La maison J. Odelin, de Paris, a présenté au Jury un fourneau dit *auto-culinaire* qui se distingue des autres fourneaux par l'addition d'un remontoir actionnant simultanément une broche et un plateau tournant à l'intérieur des fours.

Il est facile de comprendre que, si le mouvement de la broche et du plateau est simultané, on ne peut se servir que séparément, dans un seul four, de l'un ou l'autre de ces instruments.

La partie du four est garnie de plaques transparentes qui permettent, sans qu'on l'ouvre, de voir l'objet en mouvement et d'en suivre la cuisson.

Sans l'ouvrir également, on règle la chaleur du four par la coulisse persienne qui le sépare du foyer.

Cette coulisse-persienne est, en effet, munie d'une tige dont l'extrémité sort, en forme d'anneau, sur la façade du fourneau, en F. Son mouvement de va-et-vient est réglé de façon que, dans sa course, l'anneau ne puisse dépasser la barre du fourneau.

Il faut éviter de laisser tomber du liquide sur les plaques transparentes de la porte quand elles sont sous l'action de la chaleur; on risquerait sans cela de les briser.

La figure 1 représente un fourneau à un four (ou simple service).

La figure 2 représente un fourneau à deux fours (ou double service), l'un chauffé au gaz et l'autre au charbon.

La broche A est de forme rectangulaire. Sur les branches glissent deux curseurs munis chacun de deux longues et fines fourchettes et d'une cuillère à arroser et qu'on fixe au moyen de vis G G′ lorsque la pièce à rôtir a été embrochée.

Cette broche a l'avantage de supprimer les inconvénients des anciennes broches; elle permet, en effet, de piquer sans les abîmer les pièces les plus petites comme les plus grosses, de les centrer, quel que soit leur volume, et de les arroser automatiquement.

Le plat à broches H reçoit la broche sur deux supports I I′ et maintient dans une gorge J l'une des tiges qui, dans cette position, devient indéréglable, quelle que soit la vitesse de rotation.

Pour fixer la broche sur le mouvement, on l'introduit, avec le plat, dans le four et on la dirige vers le récepteur K jusqu'à ce qu'on sente buter sa tige L sur le fond.

Les parois du récepteur, qui est de forme conique, conduisent et encastrent pour ainsi dire d'elles-mêmes cette tige dans l'axe de rotation.

Quant au plateau B, sa forme est circulaire. Il est en tôle épaisse et muni au centre d'une tige calibrée qui vient s'emboîter dans le canon M qui affleure en N le fond du

four et peut, grâce à cette disposition, entraîner dans sa rotation jusqu'à 25 kilogrammes.

La maison Fabre, de Paris, expose un système de chaufferette très demandé, qui, effectivement, semble absolument remplir les conditions requises.

L'appareil de M. Fabre (fig. 157) se compose d'un foyer vertical cylindrique où se placera la briquette, l'extrémité inférieure de ce foyer étant fermée par une plaque à crochet et les parois latérales étant percées d'orifices pour donner au charbon l'air nécessaire à la combustion. La hauteur de ce foyer est de 9 centimètres, son diamètre de 75 millimètres. La place occupée est donc beaucoup moindre qu'avec un tiroir, et le trou à effectuer dans le plancher de la voiture se trouve limité au minimum. Mais, si le foyer a été construit aux dimensions les plus limitées, la plaque de chauffage placée tout entière dans la voiture est assez longue, en revanche, afin de permettre un bon chauffage par rayonnement. Elle est parcourue par les gaz de la combustion qui vont du centre à ses extrémités par un conduit central et reviennent ensuite par des conduits latéraux pour s'échapper au centre. L'échappement se fait sur les côtés mêmes du foyer.

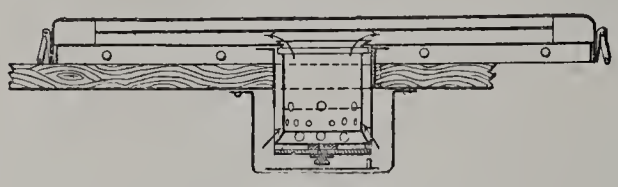


Fig. 157. — Chaufferette de voiture.

Les deux principes d'hygiène et de chauffage méthodique semblent donc bien réalisés dans le système de M. Fabre. Il y a séparation complète entre le foyer et la caisse de la voiture, par conséquent aucune émanation délétère à redouter. Les produits de la combustion circulent dans une enveloppe hermétique placée dans la voiture, de manière à bien chauffer par rayonnement. La séparation entre les conduites des gaz et la voiture est bien complète aussi. Quant à la déperdition de chaleur par l'air extérieur, elle est réduite au minimum, vu les faibles dimensions du foyer. L'inventeur a pris, d'ailleurs, la précaution d'envelopper ce foyer avec une enveloppe externe qui peut diminuer le rayonnement de l'air froid.

M. de Smet (F.-Auguste), rue du Faubourg-Saint-Denis, n° 126. Fourneau de cylindres, rôtisserie, étuve, chauffe-assiette, grillade.

Société du Poêle Besson, rue Rennequin, n° 27. Cheminées poêles et calorifères tubulaires.

Fabrique de foyers économiques d'Hildesheim, à Hildesheim. Installation d'une cuisine.

MM. Quintana et fils, rue Saô-Pablo, n° 46, à Barcelone. Fourneaux, cheminées, brûloirs.

Cortland howe Ventilating Stove Company, aux États-Unis. Appareils de chauffage et ventilation.

Smith and Anthony, à Boston (Massachusetts). Fourneau.

Record Foundry and Machine Company, à Mouchou (Nouveau-Brunswick). Poêles.

M. Auttié (Henri), rue Grimaldi, n° 19, à Monaco. Fourneau de cuisine.

Hjorth et Cie, à Stockholm. Appareils de chauffage et de cuisson.

MÉDAILLES DE BRONZE.

La Société générale d'Éclairage, de Chauffage et de Force motrice par l'alcool, avenue de l'Opéra, n° 41, à Paris, a exposé un poêle calorifère mobile «le Sirius», où le chauffage est obtenu par la vapeur d'eau à basse pression.

Le charbon est supprimé. L'appareil consiste dans la combinaison et l'arrangement de tubes placés à l'intérieur d'une enveloppe en tôle qui en multiplient la surface de chauffe. L'ébullition de l'eau se fait en vase clos et la vapeur monte dans la chambre de condensation. En dehors de la surface de chauffe, l'appareil se compose en outre d'une bouilloire chauffée par l'alcool carburé spécial (Denayrouzine). Pour modérer le chauffage, il suffit de modérer la flamme de la lampe à alcool. Le réchaud qui sert pour le poêle peut également servir pour la cuisine. Il dépense 200 grammes d'alcool à l'heure pour chauffer environ 75 mètres cubes. Comme l'alcooline coûte 0 fr. 80 le litre, le chauffage de ces 75 mètres cubes revient à environ 0 fr. 15 l'heure.

M. Courtine, rue d'Aboukir, n° 102. Fourneaux de charcuterie, four fumoir lorrain, hotte fer vitrée pour ventilation.

Mme Martin fils et Cie, rue des Trois-Bornes, n° 15. Une salle de bains fonctionnant composée d'appareils instantanés au gaz, baignoire, douches, calorifères au gaz, réchauds à gaz, rôtissoires, etc., appareils de chauffage par le gaz pour la cuisine et l'hydrothérapie.

Société de Fourneaux à pétrole «Flamme bleue», boulevard de Strasbourg, n° 26. Fourneaux, grils, rôtissoires, calorifères à pétrole, appareils à eau.

M. Rolland d'Ochancourt, rue Saint-Gilles, n° 66, à Abbeville. Cuisinières, thermosiphon.

M. Nanquette, cité Popincourt, n° 14. Appareils de chauffage au bois et au pétrole.

Fabrique «Cometul», à Bucarest. Fourneaux de cuisine, poêles.

M. Camus, boulevard des Italiens, n° 3. Poêles fixes divers, accessoires de chauffage, le poêle Cadé «la Radieuse».

La Société du Chauffage hygiénique, rue du Faubourg-Poissonnière, n° 4, à Paris,

construit un poêle à eau chaude chauffé par un appareil à gaz que l'on place dans la cheminée. L'appareil à circulation d'eau est placé devant la cheminée. Il n'y a donc aucune crainte d'avoir des émanations de gaz. Cet appareil nous a paru fonctionner d'une manière satisfaisante, on pourrait aussi bien remplacer le gaz par du charbon ou du pétrole.

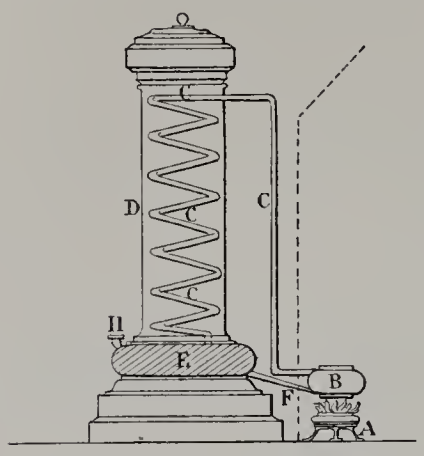


Fig. 158. — Poêle à eau chaude.

En voici d'ailleurs la description (fig. 158) : *a*, petit brûleur au gaz, au charbon ou au pétrole; *b*, bouilleur; *c*, tuyau faisant passer la vapeur du bouilleur *b* par un serpentin dans le récipient *d* pour chauffer l'eau qui s'y trouve; *d*, enveloppe extérieure du poêle; *e*, récipient contenant environ 60 litres d'eau, laquelle, une fois chauffée à 92-96 degrés, rayonne la chaleur dans l'appartement. Cette eau chauffée peut donner jusqu'à 30,000 calories dans un espace de 100 mètres carrés; *f*, tuyau de conduite de la vapeur condensée en eau et retournant au bouilleur.

MM. Lequeux-Muston et Cie, rue de Fontenelle, n° 1, à Rouen. Briquettes.

M. Prost, rue de Lappe, nos 4 et 6. Chauffe-bains.

La maison Fouilloud, rue de la Roquette, n° 87, nous a soumis des chalumeaux braseurs d'une très grande puissance calorique et d'une grande facilité de manœuvre, des réchauds, des appareils de chauffage, des lampes à souder, tout un ensemble d'appareils certainement intéressants et dénotant une fabrication des plus soignées.

Le chalumeau braseur se compose d'un récipient renfermant de l'essence que l'on comprime au moyen d'une pompe à air; un tube flexible part du récipient et vient s'adapter au chalumeau, que l'on peut manœuvrer à sa convenance.

Tous les appareils de cette maison sont d'heureuses applications de l'emploi de l'essence minérale.

M. Sommerhuber (Rodolphe), à Steyr (Haute-Autriche). Poêles et fourneaux de cuisine.

M. Viktorin (Joseph), Grosse Neugasse, n° 35, à Vienne. Foyer de cuisine.

Barler Manufacturing Company, à Chicago. Poêles à huile minérale.

Philipps and Clark Stove Comaany, à New-York. Fourneaux de cuisine.

Butterworth and C°, à Ottawa (Canada). Poêles et fourneaux de cuisine.

Gasorcoal Stove C° Led, à Westminster. Poêles.

Star Iron Company, à Montréal (Canada). Fourneaux à eau chaude.

MM. Chaplean and Son.

M. Hicks.

M. Lacolle (Alexandre), boulevard de la Madeleine, n° 17. Appareils de chauffage.

M. Aubert (Louis), rue du Faubourg-Saint-Martin, n° 75. Calorifères portatifs, soupapes.

M. Chapuis (François), rue de Lourmel, n° 10. Réchaud de poche et de table pour cuisine rapide, à alcool ou à essence minérale indifféremment, appareil à préparer les crèmes, réchaud d'ornement servant de porte-lampe et de vide-poche.

M. Jeannard, avenue du Roule, n° 165, à Neuilly-sur-Seine. Appareils de cuisine dits «réchauffoirs et mijotoirs», appareils spéciaux pour faire la cuisine au bain-marie.

Compagnie générale des Fourneaux modernes, rue Saint-Antoine, n° 102. Fourneaux, grillade, etc.

M. Daval (Henri-Alphonse), rue Rochechouart, n° 48. Fourneaux de cuisine, calorifères.

M. Delaruelle (Raoul), rue Montorgueil, n° 23. Percolateurs.

Cox Abram Stove Company, à Philadelphie. Poêles et fourneaux.

M. Kugler (Michel), à Budapest. Appareils de ventilation.

MENTIONS HONORABLES.

M. Bourdin (Ch.-L.), avenue de la République, n° 13. Veilleuse rustique, capuchon réfrigérant, cheminée mobile à grande surface de chauffe et sur combustion.

M. Dalla-Torre (Célestin), rue de la Chapelle, n° 29. Appareils de chauffage pour cheminée à feu visible.

M. Dinz (Félix), à Saint-Jean-des-Vignes, près Chalon-sur-Saône. Poêles d'appartement à foyer en terre réfractaire.

M. Gautreau (Henri), rue des Amandiers, n° 30. Réchauds, fourneaux transparents, chauffe-assiette à alcool.

M. Potain. Appareils de chauffage par le gaz.

M. Bugnod et Garnier. Appareils de chauffage par le gaz.

M. Sarriot. Appareils de chauffage par le gaz.

M. Méaille (Jean), à Neuilly-sur-Seine. Cheminées roulantes à combustion lente ou vive et feu visible. Poêles de salle à manger en fonte et en faïence.

M. Renaut (G.), boulevard de Strasbourg, n° 43. Appareils de chauffage et de ventilation; plans, tableaux.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Société anonyme des fontaines à gaz, à Fontaines-sur-Saône. Fontaines à gaz ou générateurs à gaz carburé, portatifs, inexplosibles et appareils d'éclairage et de chauffage alimentés par ces générateurs.

Lipps.

Montreal Gas Company, à Montréal (Canada). Fourneaux à gaz.

M. Farkas, à Budapest. Fourneau.

M. Kallina (J.), à Zagreb. Cheminée en majolique polychrome. Appareil de chauffage.

M. Ferreira e Cª (Julio-Gomes), rua da Victoria, Lisbonne. Appareils de chauffage.

MM. Scaife et sons, à Pittsburg (Pensylvanie). Cuisinières, chaudières et réservoirs de détente.

M. Stevenson and Cº, à Philadelphie (Pensylvanie). Poêles et fourneaux.

M. Sommaire, avenue Parmentier, nº 23. Cheminées, poêles, calorifères, fourneaux de cuisine.

MM. Tharaud et Lacor ont exposé un appareil permettant de diminuer ou d'augmenter à volonté la capacité intérieure d'un fourneau de cuisine en rendant la grille mobile à l'aide d'un levier.

L'idée n'est pas nouvelle, mais l'appareil qui fonctionnait sous nos yeux le faisait d'une façon très satisfaisante.

MM. Linnekogel et son, à Christiania. Un fourneau-cuisinière avec tablette.

M. Moreira (J.-A.), à Lisbonne. Poêles de cuisine.

M. Rochester Radiator Company, à Rochester (New-York). Appareil de chauffage économique.

M. Launay (Théophile), rue Cuvier, nº 1, à Angers. Cuisinière chauffée au gaz.

M. Vallad (Vincent), galerie Véro-Dodat, nºs 32 et 34. Allume-feux.

M. Touche (Jules), à Constantinople. Aérateur de cheminées.

M. Colombel (Henri), à Saint-Pierre. Modèle pour salle de bain. Cabinet de toilette.

MM. Brukenhaus et Dorenz, à Haspe (Westphalie). Surfaces de transmission de la chaleur.

M. Conrad (Albert), à Strasbourg. Poêles.

Fabrique de fourneaux réfractaires de Meissen, à Meissen (Cologne). Une cheminée dite «Prussienne», avec glaçure au grand feu, de la fabrique de produits chimico-céramiques du docteur Bidtel, à Cologne.

Forge royale wurtembourgeoise, à Wasseralfurgen. Poêle.

MM. Hausleiher et Eizenbeis, à Francfort-sur-le-Mein. Poêles.

M. Siemens, à Dresde. Appareils de chauffage au gaz.

M. Kamelsky (Fr.), à Prague. Cheminées en tôle, modèles de production.

M. Desvignes de Malapert (Georges), rue de Montreuil, n° 119. Fourneaux et lampes à souder et d'éclairage. Brûleurs. Foyers.

M. Lampre-Degieux, rue des Trois-Barbeaux, n° 30, à Compiègne. Lessiveuse à vapeur.

M. Lathoud, rue de Belleville, n° 38. Réchauds divers, mèches et veilleuses, lampes, régulateurs.

Grumm, à Salzbourg. Chauffage.

M. Lefèvre (Henri), cité Dupont, n° 19. Réchauds sans mèche et inversables.

M. Hoffmann.

IV

ACCESSOIRES DU CHAUFFAGE ET DE LA VENTILATION.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. Dorian, boulevard de Belleville, n° 114, a fait une exposition de régulateurs de température appelés à rendre les plus grands services.

Nous allons tout passer en revue, tant pour leur nouveauté que pour l'intérêt même qu'ils présentent au point de vue industriel et du chauffage domestique.

Exposé théorique. — Tous les appareils représentés et décrits plus loin (fig. 159) reposent sur le même principe et fonctionnent de la même manière qu'un thermomètre ordinaire.

Le schéma 1 en représente l'idée générale sous la forme d'un thermomètre métallique renversé dans lequel le liquide dont il est rempli agit par extension ou rétraction sur le tube plissé qui remplace ici la tige graduée d'un thermomètre ordinaire.

C. F. E.

Le schéma 2 en représente la réalisation industrielle : l'ampoule A, partie sensible à la chaleur, a conservé la même forme. Le tube plissé du précédent est remplacé par l'ensemble M. La partie élastique proprement dite ou membrane cylindrique se compose d'un tube en caoutchouc B entouré d'un ressort C, tous deux rendus solidaires et fixés, d'une part, à la cuvette H et, d'autre part, à un raccord mobile I glissant à frottement doux dans un tube tuteur T.

L'ampoule est remplie d'alcool éthylique ou de tout autre liquide dilatable; la membrane B C ainsi que la cuvette H sont remplies de mercure. Les deux liquides sont séparés par un diaphragme D en caoutchouc pour éviter leur déplacement pendant le transport. Pratiquement les volumes des deux liquides sont établis pour que l'alcool seul joue le rôle de liquide sensible, le mercure servant seulement de transmetteur.

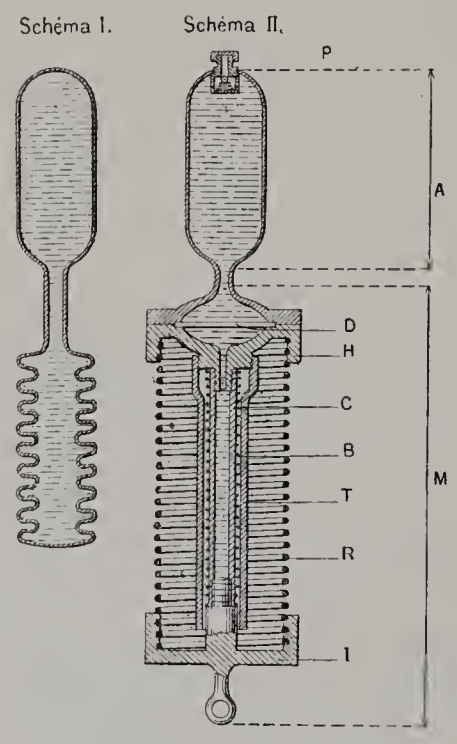


Fig. 159. — Régulateur G. Dorian, breveté en France et à l'étranger.

Un ressort de traction R agit par compression sur la membrane. Une boîte à clapet P complète le système et permet de faire le plein de l'appareil à l'aide d'une pompe de compression. Pour éviter toute fuite, cette boîte à clapet est fermée par un joint plein après remplissage.

Le rôle joué par chacun des éléments est le suivant :

L'ampoule, comme celle d'un thermomètre ordinaire, forme la partie sensible à la chaleur.

La membrane B C remplaçant la tige graduée traduit les variations de température par son déplacement longitudinal et peut ainsi exercer sans effort dans le même sens.

Quand la température s'élève, le liquide se dilate et l'effort exercé est dépendant du nombre de calories emmagasinées par l'ampoule.

Lorsque la température s'abaisse, cet effort ne dépend plus que de la pression atmosphérique agissant sur la section de la membrane.

Le ressort R vient corriger cette inégalité d'énergie; en comprimant la membrane il emmagasine pendant la dilatation du liquide l'énergie qu'il restitue à la rétraction.

La membrane B C peut supporter un effort de 12 kilogrammes par centimètre carré. Dans la pratique, nous n'en utilisons que le quart, par conséquent, si la membrane du schéma 2 a un centimètre carré de section, nous pouvons exercer un effort de 3 kilogrammes dans les deux sens, et si nous relions l'extrémité du raccord I à un robinet n'exigeant pas pour sa manœuvre un effort supérieur, nous constituerons ainsi un régulateur de température.

Le fonctionnement de l'appareil est des plus simples : sous l'action des changements de température influençant l'ampoule, la membrane s'allonge ou se raccourcit

et transmet son mouvement, par l'intermédiaire du raccord I, au robinet réglant l'admission des calories.

L'on conçoit bien que le robinet distribuant les calories peut être un robinet de vapeur, de gaz, un papillon pour l'air, etc.

Dans la prescription des appareils qui va suivre, nous désignerons, sous le nom d'*ampoule* la partie sensible et, sous le nom de *moteur*, nous désignerons l'ensemble M du schéma 2. Pour étendre le champ des applications industrielles et aussi pour soustraire le caoutchouc à une chaleur excessive qui pourrait le détériorer, on a séparé l'ampoule du moteur en les reliant par un tube filiforme F, d'une longueur de 3 à 10 mètres suivant les appareils; les volumes relatifs sont établis pour que pratiquement l'influence des changements de température sur le tube filiforme F soit sans action sur le réglage.

Description des appareils industriels. — La figure 160 représente un régulateur de température pour chauffage par le gaz se composant d'une ampoule A, d'un moteur M portant la valve à gaz V et un tube filiforme F reliant les deux parties.

L'ampoule est constituée par un serpentin méplat enroulé sur une carcasse en bois représentée à l'échelle de un tiers par les figures 161 et 162. Elle porte en P la boîte à clapet destinée au remplissage. La section du tube a été déterminée expérimentalement pour obtenir dans l'air la même sensibilité que celle d'un thermomètre de laboratoire.

Le moteur représenté en coupe à la même échelle (fig. 164) est fixé par deux supports U et U′ sur une planchette en fer portant à la partie inférieure une valve à gaz V; les supports U et U′ sont traversés par le tube T qui forme avec eux le bâti du moteur.

Un tube de protection O, fendu dans sa longueur pour laisser passer le support U′, est fixé sur le tube T par l'intermédiaire de deux bagues O′ et O″.

L'organe élastique, c'est-à-dire la membrane BC, est ligaturé par son extrémité fixe à la cuvette H; son extrémité mobile est terminée par un raccord I portant un pointeau de fermeture dont la tête, également terminée en pointeau, vient appuyer sur son étrier E.

La membrane glisse à frottement libre dans le tube tuteur T; dans celui-ci se trouve pratiquée une mortaise L égale à la course totale de la membrane et dans laquelle glisse l'étrier E. La membrane est constamment comprimée par le ressort R attaché, d'une part, à une bague soudée sur le tube T et, d'autre part, à l'étrier E.

Jusqu'ici l'analogie est complète avec le schéma 2.

La transmission du mouvement de la membrane à la valve V s'effectue par l'intermédiaire d'une boîte à ressort G fixée sur un tube prolongeant l'étrier E et par deux douilles K et S vissées l'une dans l'autre, laissant passer à frottement libre, par un trou percé dans toute la longueur de S, la tige du clapet de la valve V; la douille K porte à sa partie inférieure un renflement circulaire à angle vif auquel nous donnons le nom d'*aiguille circulaire* qui sert à la mise au point du réglage à obtenir.

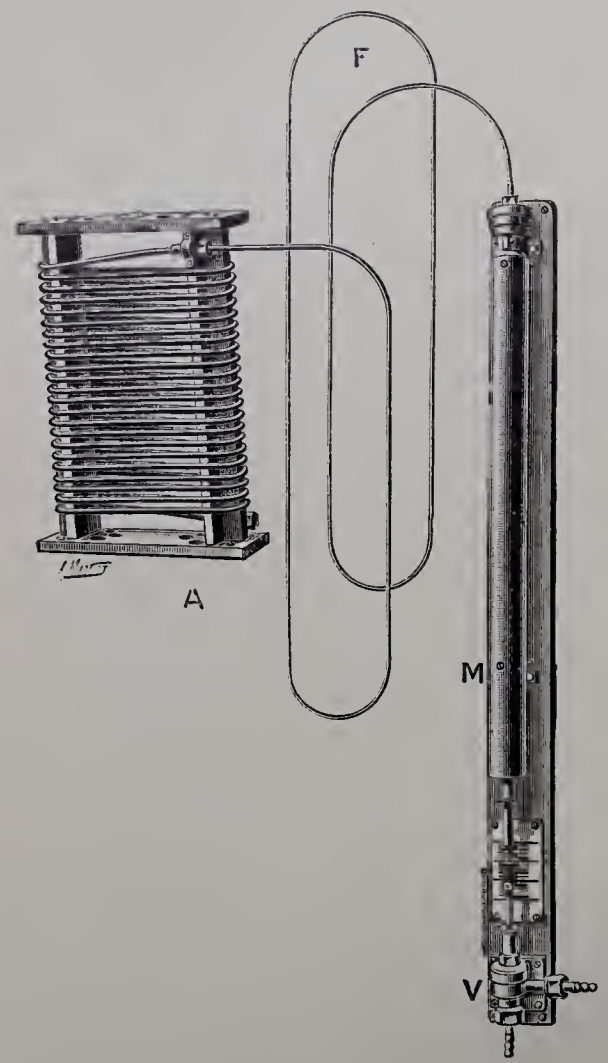


Fig. 160. — Régulateur de température.

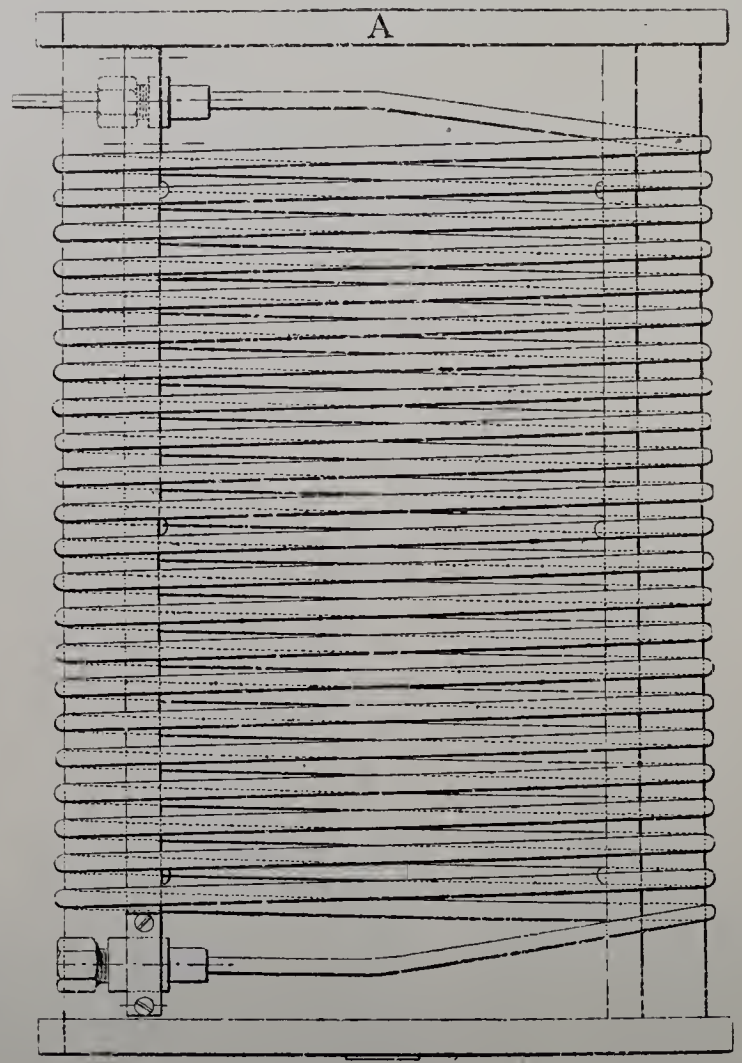
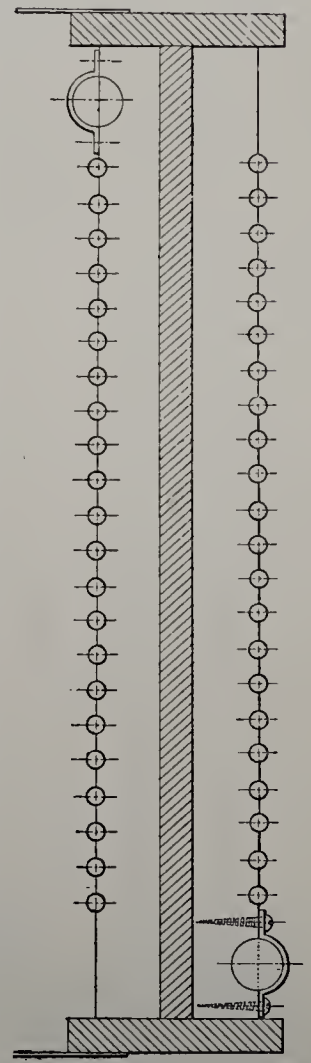


Fig. 161. — Serpentin du régulateur en élévation.



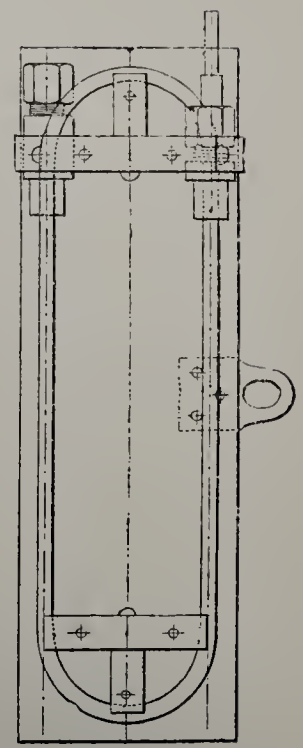


Fig. 162. — Plan du serpentin.

Dans cet appareil, la membrane est établie pour régler entre 15 et 35 degrés; la valve et la cuvette H étant fixées à une distance invariable, le réglage en différents points ne peut s'obtenir que par la variation de longueur des pièces intermédiaires : c'est le rôle dévolu aux douilles K et S.

Quant à la boîte G, elle joue le rôle d'organe de sûreté; elle est disposée pour agir dans les deux sens, à l'allongement ou au raccourcissement de l'ensemble; son ressort a une énergie plus grande que l'effort nécessaire à manœuvrer le clapet V et n'est qu'une fraction de la puissance de la membrane.

Nous verrons plus loin qu'elle est nécessaire à la conservation de l'appareil.

La capacité formée par la membrane jusqu'au diaphragme D est remplie de mercure, la capacité formée par la partie supérieure de la cuvette H, le tube filiforme F et l'ampoule A remplie d'alcool éthylique sous tension de 6 kilogrammes par centimètre carré.

Le moteur, tel qu'il est représenté (fig. 164), fonctionne comme thermomètre; la douille S glisse librement sur la tige du clapet V et laisse la membrane entièrement libre de s'allonger, l'aiguille circulaire de K indiquant la température en regard de la plaque graduée.

Supposons maintenant le régulateur installé dans un bureau chauffé par le gaz : l'ampoule, accrochée à la façon d'un tableau sur une paroi verticale, à deux mètres de hauteur environ, assez loin du foyer pour que le rayonnement de celui-ci n'ait pas d'influence sur elle. Le tube filiforme, fixé comme un fil électrique, va rejoindre le moteur placé dans le voisinage du foyer à hauteur d'homme. La valve est intercalée dans la conduite qui amène le gaz au foyer; à l'amont de V, une petite prise est faite pour alimenter un veilleur placé dans l'appareil de chauffage.

Nous nous proposons de régler la température à 16 degrés.

Les pièces qui vont servir pour obtenir ce résultat sont les pièces K, S et une goupille suspendue à une chaînette attachée à la plaque graduée.

Nous tirons à la main sur la pièce K jusqu'à ce que le trou percé dans S rencontre le trou percé dans la tige du clapet V. Nous opérons les liaisons de ces pièces en y introduisant la goupille. Puis, faisant tourner la douille K, nous amenons l'aiguille circulaire en face de la division 18. Pendant cette opération, nous avons maintenu le clapet appuyé sur son siège de façon à ce que le trait 18 corresponde à la fermeture; il suffit ensuite d'allumer le foyer à gaz pour que l'appareil règle la température à 18 degrés ou plus exactement 17 1/2 ou 18 degrés.

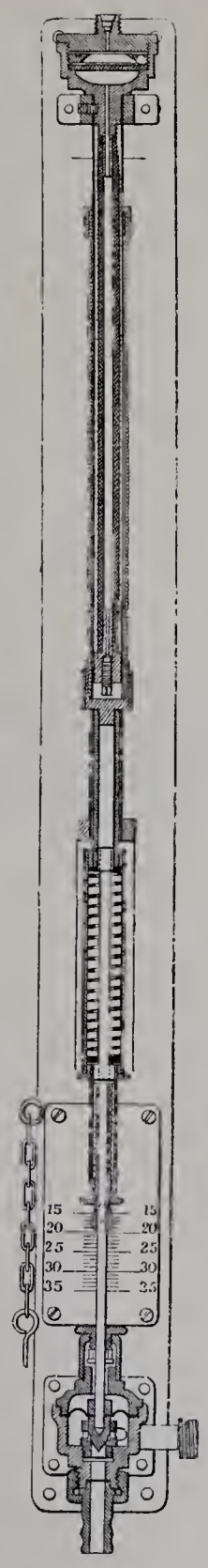


Fig. 164.
Détails du moteur.

Lorsque nous voudrons arrêter le chauffage, il suffira de fermer l'arrivée du gaz.

Pour faire comprendre le rôle de la boîte de sûreté G, nous allons supposer qu'après avoir chauffé l'hiver et le printemps, l'été arrivant, nous avons laissé le régulateur au point 18; la température ambiante s'élevant au-dessus, la membrane continue de s'allonger en comprimant le ressort de G, il en résulte un surcroît de pression intérieure, mais sans danger pour l'appareil. Si la boîte G n'existait pas, l'élévation de la température ambiante au-dessus du point de réglage ferait éclater le régulateur.

Les types d'appareils qui suivent sont tous construits sur ces principes, les dimensions variant suivant les applications.

Régulateur, type B. — Étendue de l'échelle de réglage 10 degrés; application au chauffage par la vapeur, par l'air chaud.

Cet appareil (fig. 165) se compose d'une ampoule A ayant comme cotes d'encombrement 0,860 × 0,675 × 0,075, d'un moteur M ayant 1,200 × 0,230 × 0,130,

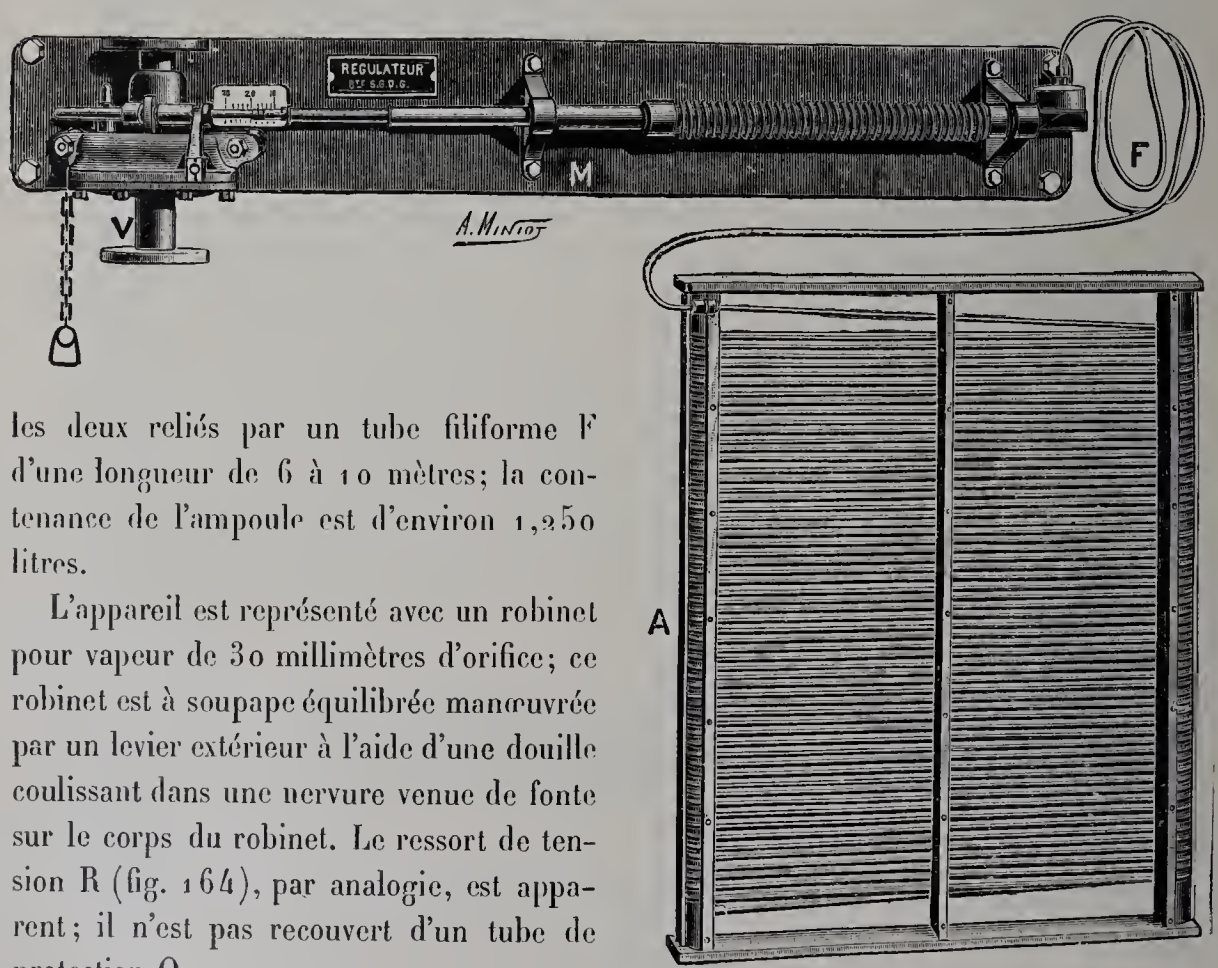


Fig. 165. — Régulateur type B.

les deux reliés par un tube filiforme F d'une longueur de 6 à 10 mètres; la contenance de l'ampoule est d'environ 1,250 litres.

L'appareil est représenté avec un robinet pour vapeur de 30 millimètres d'orifice; ce robinet est à soupape équilibrée manœuvrée par un levier extérieur à l'aide d'une douille coulissant dans une nervure venue de fonte sur le corps du robinet. Le ressort de tension R (fig. 164), par analogie, est apparent; il n'est pas recouvert d'un tube de protection O.

La douille de manœuvre est percée de part en part; elle laisse passer à frottement libre une tige prolongeant la boîte à ressort; cette tige porte un trou à son extrémité destiné à recevoir une goupille en forme de D attachée à une chaînette.

Comme dans le précédent, pour la mise en marche, il suffit d'agir sur la douille K pour découvrir le trou de la tige et y passer la goupille.

La mise au point se fait de la même manière en tournant la pièce K jusqu'à la rencontre de l'aiguillle circulaire avec le point de réglage.

Pour des réglages jusqu'à 70 degrés, l'ampoule est remplie d'alcool éthylique et pour les réglages jusqu'à 175 degrés, le liquide employé est l'aniline bouillante à 180 degrés.

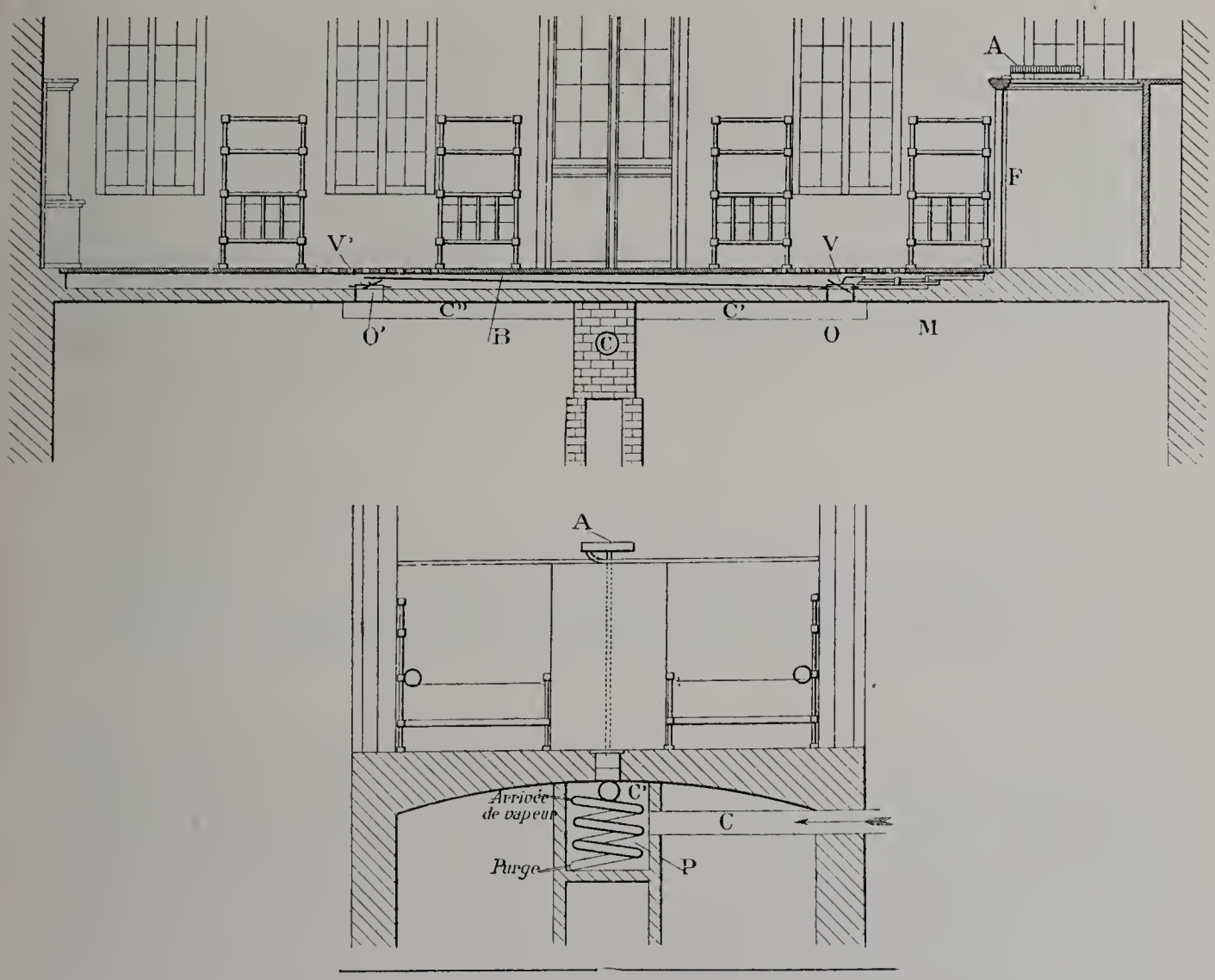


Fig. 166. — Application du régulateur de température.

Nous laisserons de côté son emploi comme régulateur de chauffage par la vapeur (dont nous parlerons plus loin) pour nous arrêter à l'une des premières applications faites au chauffage par l'air chaud d'une des salles de l'hôpital Lariboisière, à Paris.

Dans cette installation (fig. 166), la salle est chauffée par l'air provenant d'une canalisation générale alimentée par un ventilateur.

L'air venant de C se répand dans l'intérieur d'un poêle à vapeur P placé sous le plancher où il s'échauffe avant de pénétrer dans la salle par les conduits C′ et C″ et les orifices O et O′.

L'installation du régulateur a été faite de la façon suivante :

L'ampoule est placée en A sur une cloison séparant l'office et le bureau de la surveillante. Le tube filiforme F descend le long de la cloison pour rejoindre le moteur M placé dans un caniveau B régnant dans toute la longueur de la salle.

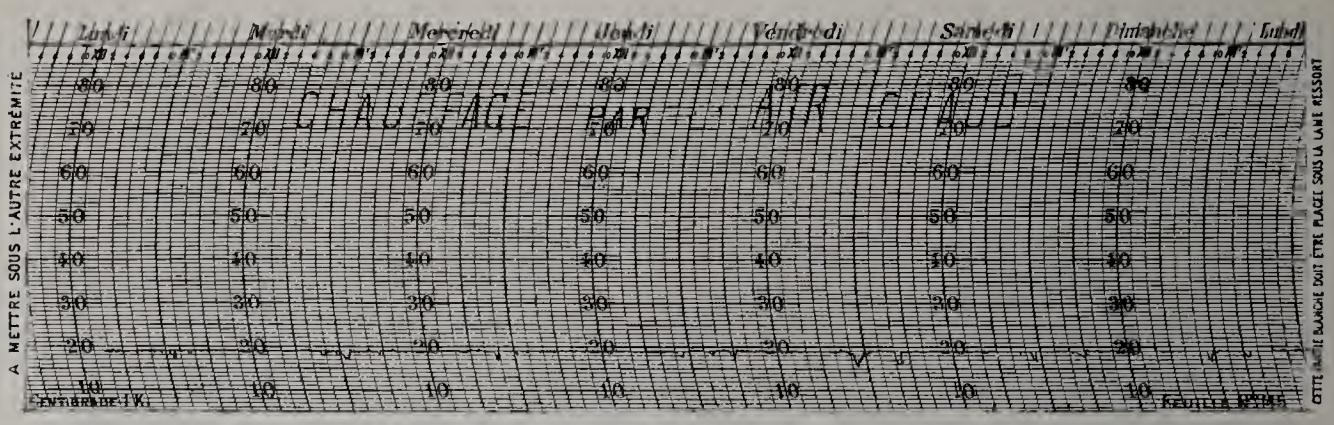


Fig. 167. — Courbe de température.

Le moteur agit par l'intermédiaire d'un triangle sur deux volets V et V′ couvrant les orifices O et O′. La distance entre ces deux orifices est de 6 mètres. L'appareil a été mis en marche le 30 décembre 1898.

Sauf les cas d'ouverture de toutes les baies, pour le nettoyage ou l'aération, le réglage s'est maintenu à 19 degrés (voir diaphragme, fig. 167), courbes prises du 20 au 27 février 1899.

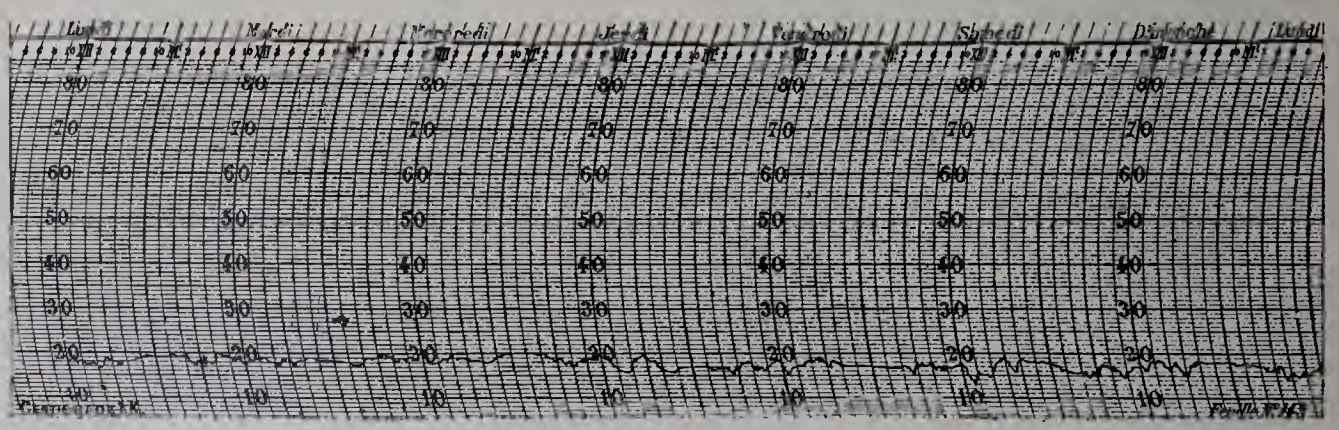


Fig. 168. — Courbe de température.

Pour nous rendre compte de l'importance du résultat obtenu, nous avons placé un enregistreur dans une salle voisine de même capacité, chauffée de la même manière et pendant le même temps; la courbe du lundi 20 au lundi 27 février (diaphragme, fig. 168) indique des écarts qui vont jusqu'à 7 degrés.

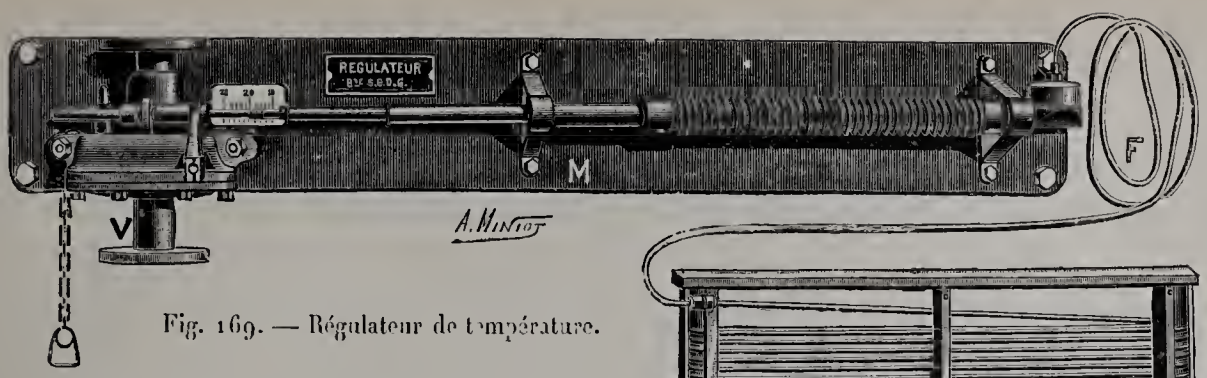
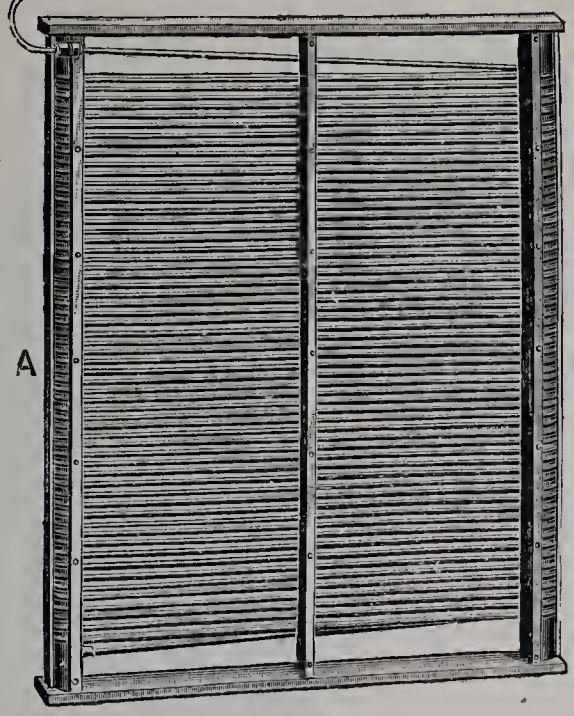


Fig. 169. — Régulateur de température.



Psychromètre régulateur, type B'. — Étendue de l'échelle de réglage, 10 degrés; application au chauffage et à l'humidification par la vapeur.

L'analogie complète de nos appareils avec le thermomètre ordinaire nous a permis d'aborder et de réaliser le réglage de la température en même temps que celui de l'humidité de l'air.

(Nous rappellerons brièvement que le psychromètre classique se compose de deux thermomètres placés sur la même planchette, l'un à ampoule sèche, l'autre à ampoule humide. La différence de température entre les deux thermomètres donne par le calcul l'état de saturation de l'air.)

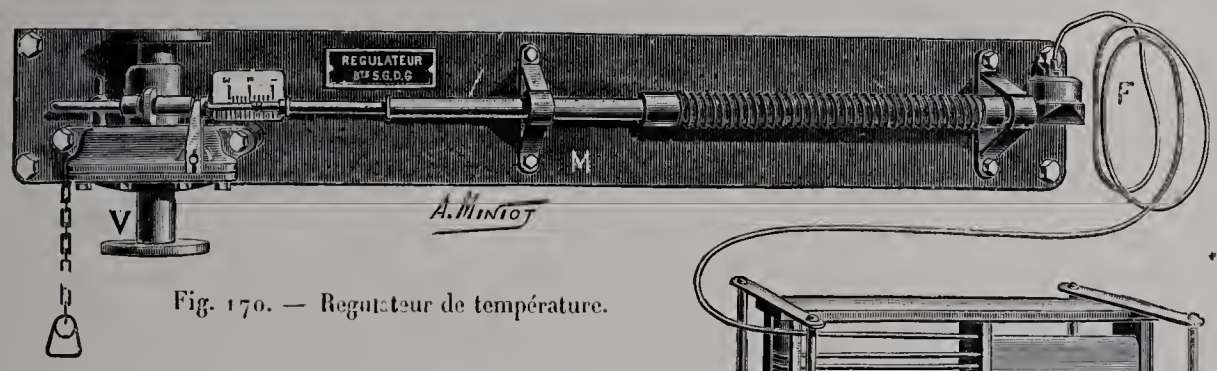
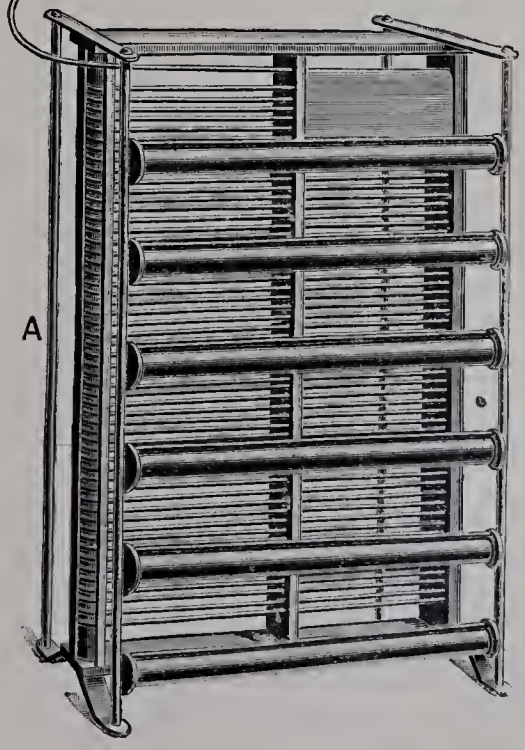


Fig. 170. — Régulateur de température.



Notre psychromètre se compose de deux régulateurs type B (fig. 169 et 170), dont l'un (fig. 170) est à ampoule humide.

L'humidification est obtenue par une série de toiles plongeant dans des réservoirs cylindriques placés horizontalement de chaque côté de l'ampoule. Pour rendre la figure plus claire, nous n'avons représenté qu'une seule toile sur l'ampoule.

L'installation de l'appareil a été faite pour la première fois dans un étendage à fixer les mordants d'environ 1,000 mètres cubes (fabrique d'indiennes à Thann), en juin 1899, et n'a pas cessé de fonctionner depuis (fig. 171).

Le chauffage et l'humidification se font par la vapeur sous pression. Le régulateur à ampoule sèche agit sur la conduite de chauffage, le régulateur à ampoule humide agit sur la conduite d'humidification composée de tuyaux percés de petits trous par lesquels s'échappe la vapeur. Ces deux conduites sont placées sous le plancher de la salle. La vapeur y arrive après avoir passé dans les appareils par les tuyaux G et H. Les ampoules, sur un support commun, sont fixées au milieu de la salle.

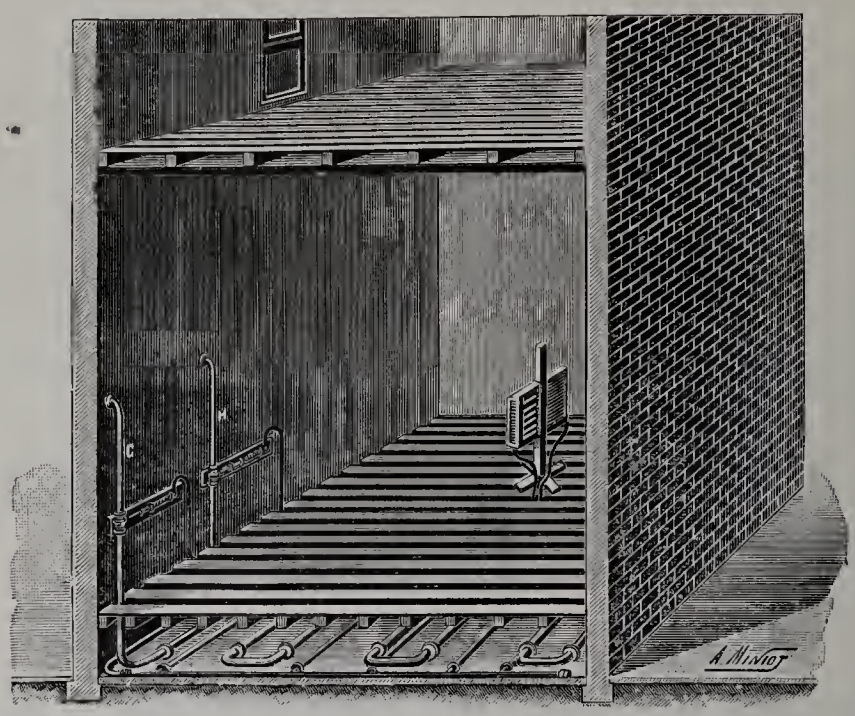


Fig. 171. — Application industrielle du régulateur Dorian.

Les résultats consignés dans les tableaux suivants ont été lus sur le psychromètre d'August qui servait antérieurement à l'installation à guider le réglage à la main.

Les opérations dans cet étendage exigeaient, pour le réglage à la main, la présence permanente d'un homme, jour et nuit: aujourd'hui, il suffit de remplir les réservoirs d'humidification toutes les douze heures et le service permanent est supprimé.

ESSAI FAIT LE 12 JUILLET 1899.

Températures relevées sur le psychromètre d'August.

HEURES.	CHAUFFAGE OUVERT À 6 HEURES. — thermomètre sec.	HUMIDIFICATION OUVERTE À 6 H. 1/2. — thermomètre humide.
7	30°	24°
8	40	35
9	40 1/2	35
10	40 1/2	35
11	40	35
12	40	35
1	40	35
2	40	35
3	40	35
4	40	35
5	40	35

ESSAI FAIT LE 13 JUILLET 1899.

Températures relevées sur le psychromètre d'August.

HEURES	CHAUFFAGE ouvert à 6 heures. — thermomètre sec.	HUMIDIFICATION ouverte à 6 h. 1/2. — thermomètre humide.
7	40°	35°
8	40	35
9	40	35
10	40	35
11	40	35
12	40	35
1	40	35
2	40	35
3	40	35
4	40 1/4	35
5	40 1/4	35

ESSAI FAIT LE 14 JUILLET 1899.

Températures relevées sur le psychromètre d'August.

HEURES.	CHAUFFAGE ouvert à 6 heures. — thermomètre sec.	HUMIDIFICATION ouverte à 6 h. 1/2. — thermomètre humide.
7	40°	35°
8	40 1/2	35
9	40	35
10	40	35
11	40	35
12	39 3/4	35
1	39 3/4	35
2	40	35
3	40	35
4	40	35
5	40	35

ESSAI FAIT LE 12 MAI 1900.

Températures relevées sur le psychromètre d'August.

HEURES.	CHAUFFAGE ouvert à 6 heures. — thermomètre sec.	HUMIDIFICATION ouverte à 6 h. 1/2. — thermomètre humide.
8	28°	23°
9	37	34
10	39	35
11	39 1/2	34 1/2
12	40	35
1	40	35
2	40	35
3	40	35
4	40	35
5	40	35

Ces tableaux montrent qu'après dix mois de marche ces appareils ont conservé la même précision.

Régulateur, type C. — Étendue de l'échelle de réglage 20 degrés; application au chauffage par le gaz d'éclairage.

Cet appareil (fig. 172), qui nous a servi pour la description générale, est applicable au chauffage par le gaz de grands locaux, salles d'écoles, de réunions, etc.

Après essai dans son laboratoire, la Compagnie parisienne du gaz a bien voulu nous autoriser à placer nos appareils dans ses magasins d'exposition.

La courbe type du réglage obtenu est représenté par la figure 173.

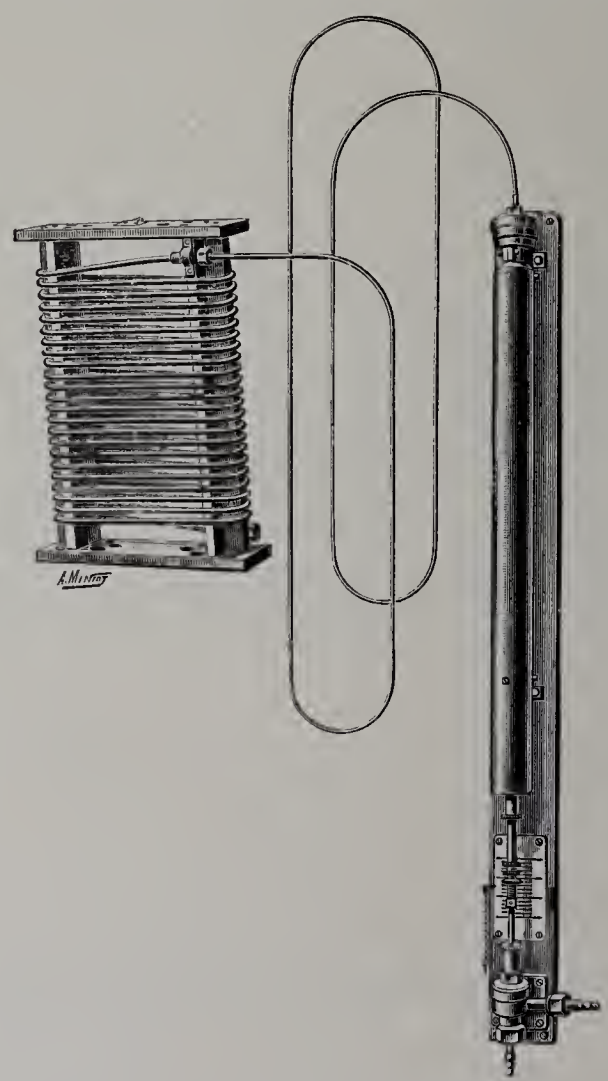


Fig. 172. — Régulateur de température, type C.

Thermomètre à distance. — Échelle de lecture 20 à 30 degrés.

Cet appareil est le même que le régulateur type C dans lequel on a supprimé la valve pour en faire un thermomètre simple. L'addition d'une sonnerie mécanique (fig. 174) en fait un thermomètre avertisseur, à maxima, applicable dans les endroits où on ne dispose pas d'électricité ou bien quand celle-ci pourrait constituer un danger. Exemple : magasin à poudre.

La figure 175 représente un thermomètre à maxima et minima disposé pour agir sur un circuit électrique. Dans les applications déjà faites, l'ampoule de l'instrument

est placée dans le milieu chauffé et le moteur est placé au dehors à une distance n'excédant pas 4 mètres.

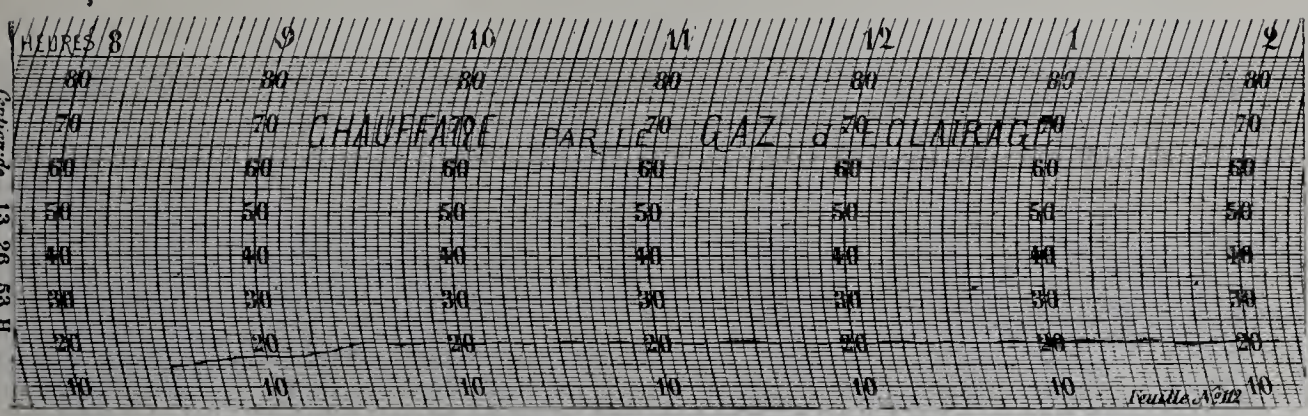


Fig. 173. — Courbe de température.

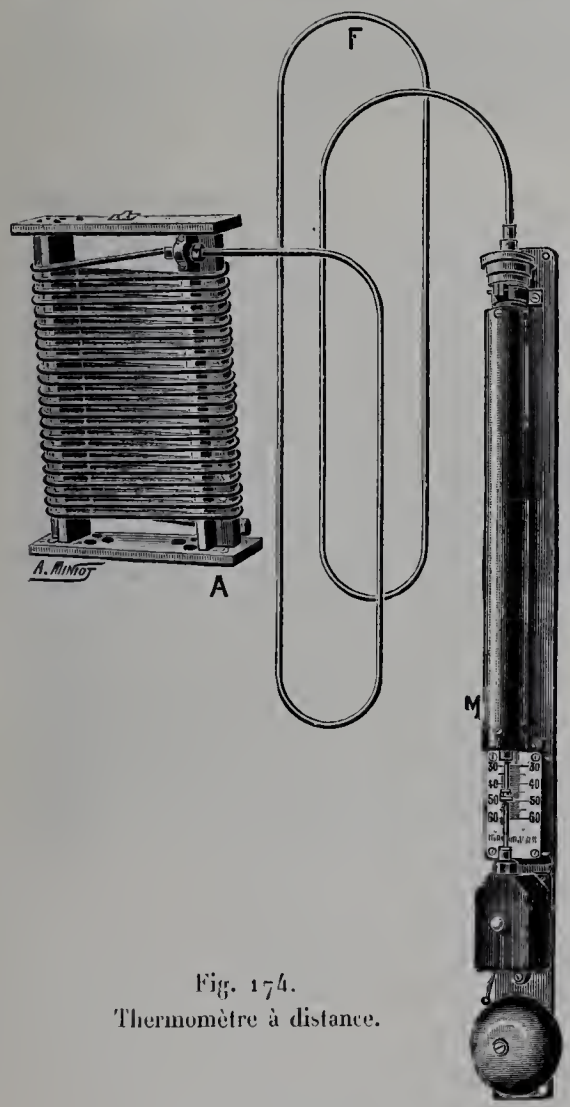


Fig. 174.
Thermomètre à distance.

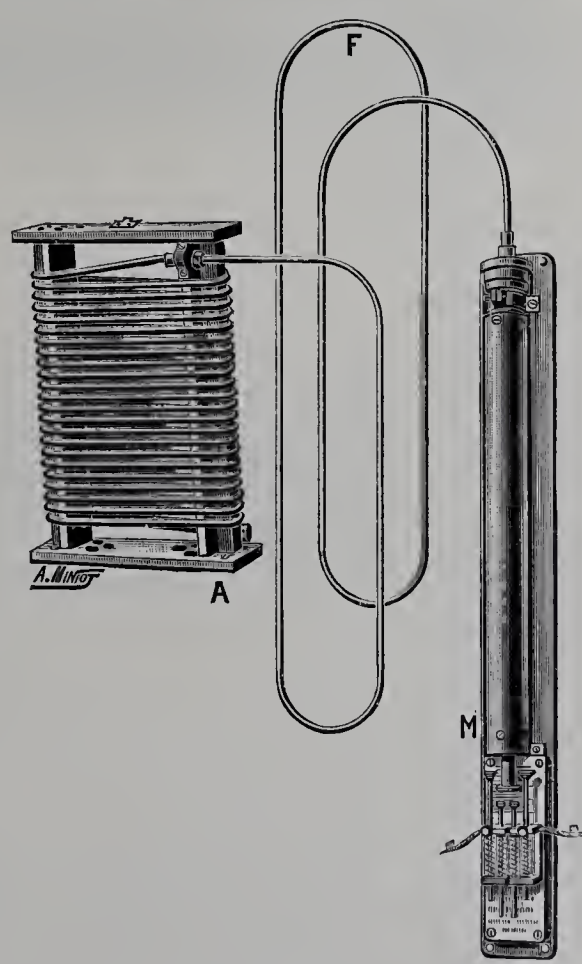


Fig. 175.
Thermomètre à distance.

Ces thermomètres sont applicables dans les étuves traitant des matières dangereuses, dans les magasins contenant des matières fermentescibles ou sujettes à des combustions spontanées.

Régulateur; type A. — Étendue de l'échelle de réglage 100 degrés, applicable au chauffage par la vapeur, par l'air, l'eau.

Dans les appareils qui précèdent, les différents points de réglage s'obtiennent en faisant varier la longueur relative des pièces à l'aide des éléments K, S (fig. 164).

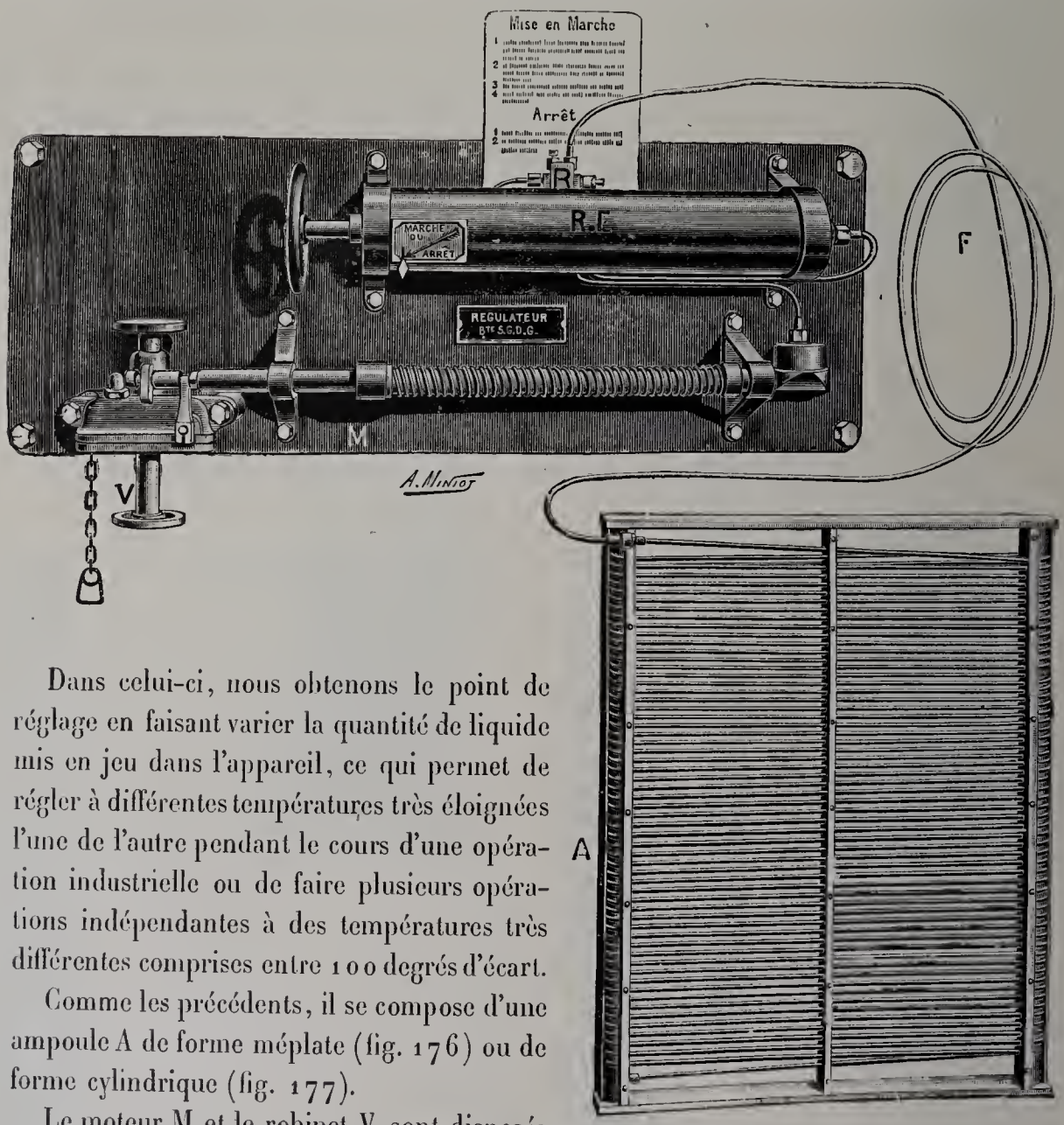


Fig. 176. — Régulateur type A.

Dans celui-ci, nous obtenons le point de réglage en faisant varier la quantité de liquide mis en jeu dans l'appareil, ce qui permet de régler à différentes températures très éloignées l'une de l'autre pendant le cours d'une opération industrielle ou de faire plusieurs opérations indépendantes à des températures très différentes comprises entre 100 degrés d'écart.

Comme les précédents, il se compose d'une ampoule A de forme méplate (fig. 176) ou de forme cylindrique (fig. 177).

Le moteur M et le robinet V sont disposés de la même manière. Les pièces K et S sont supprimées; la boîte G seule subsiste; elle se confond dans la figure avec le tube T (voir pour l'analogie fig. 164).

La plaque d'applique recevant le moteur porte, en outre, un cylindre RE et un robinet R sur lequel vient aboutir le tube filiforme venant de l'ampoule.

Le cylindre RE, représenté en coupe figure 178, se compose d'un tube *t*, vissé dans deux supports, dans lequel se trouve logé un réservoir extensible de capacité A.

Ce réservoir est formé des mêmes éléments que les membranes : un tube en caoutchouc *c* entouré d'un ressort *r* et fixé sur deux raccords *b, d*.

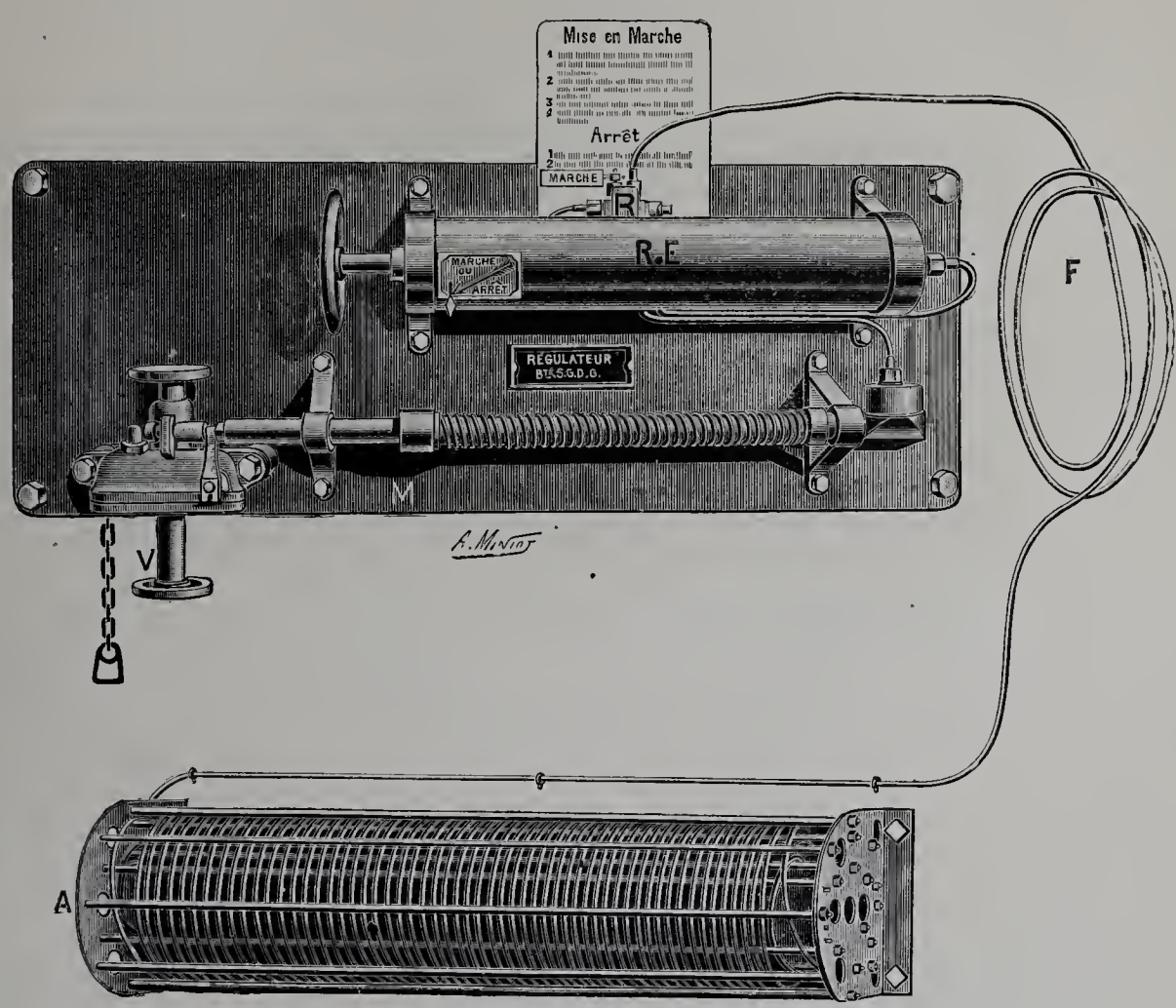


Fig. 177. — Régulateur type A.

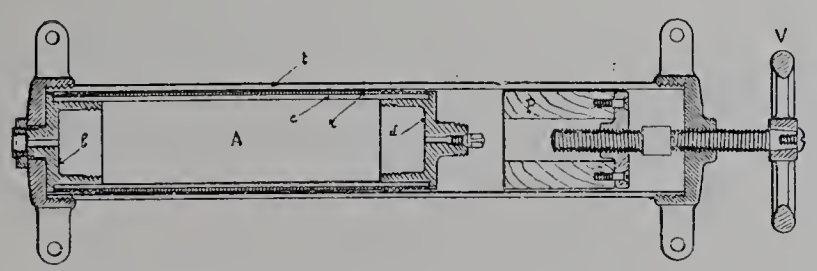


Fig. 178. — Détails du régulateur type A.

Le raccord *b* est fixe; le raccord *d* est mobile et est fermé par un bouchon. Un piston en bois P permet, à l'aide d'une vis filetée à gauche et à droite, manœuvrée par un volant, d'exercer une pression sur le réservoir extensible.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Le robinet R (fig. 179) est un robinet de barrage destiné à isoler ou à mettre en communication le réservoir RE avec le régulateur.

La clef de manœuvre du pointeau porte d'un côté le mot *marche,* correspondant à la fermeture, c'est-à-dire à l'isolement du régulateur et du réservoir de RE; de l'autre côté, le mot *arrêt,* correspondant à son ouverture ou à la mise en communication de tout l'ensemble.

En se rapportant à la figure 177, le tuyau de la cuvette qui termine le moteur M va rejoindre le raccord inférieur du robinet R.

Le tuyau partant du réservoir extensible de RE (raccord fig. 178) va rejoindre le raccord de gauche du robinet R.

La membrane, comme dans tous les autres appareils, est remplie de mercure; l'ampoule et le réservoir extensible sont remplis d'aniline en excès, de façon que le réservoir contienne une quantité de liquide supérieure à son volume vide.

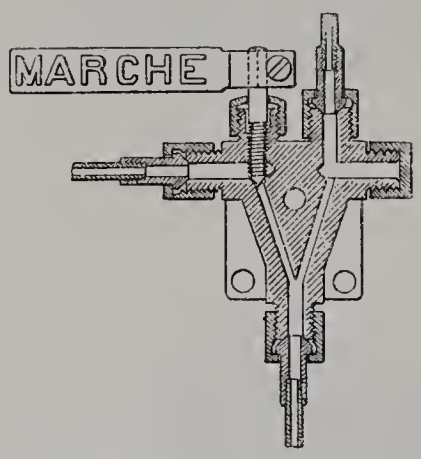


Fig. 179. — Robinet de barrage.

Dans cet état, le robinet R étant ouvert, l'ampoule, le moteur et le réservoir extensible communiquant ensemble, l'influence de la température s'exerce sur le réservoir de RE seulement.

Si, au contraire, l'on ferme le robinet R, l'influence de la température s'exerce sur la membrane, c'est-à-dire sur le régulateur.

L'influence de la température sur le réservoir extensible, une fois isolé, n'intéresse pas le réglage et le liquide qui est contenu se dilate ou se contracte librement, le piston P (fig. 178) ne servant qu'à la mise en marche et étant toujours ramené en arrière.

Comme exemple d'installation et de mise en marche, prenons l'étuve, figure 180. Un tuyau T venant d'une chaudière portant un robinet à boisseau est fixé sur la valve V du régulateur. Il se continue après celle-ci pour rejoindre des tuyaux à ailettes dans lesquels la condensation est évacuée par un purgeur P placé en dehors.

L'ampoule A est fixée à 0 m. 25 environ du plafond de l'étuve et son tube filiforme sort de celle-ci par un angle de la baie de la porte pour aller rejoindre le robinet R du moteur.

Le régulateur étant au repos, la vapeur passe librement dans la valve V et permet ainsi de chauffer en manœuvrant le robinet à boisseau placé au-dessus de cette valve.

Nous nous proposons de régler à 50 degrés.

Après avoir fermé la porte de l'étuve, nous ouvrons le robinet de vapeur. Lorsque la température 50 est atteinte, lue sur un thermomètre à longue tige passant au travers de la paroi de l'étuve, nous opérons de la manière suivante : Tournant le volant de RE en agissant sur le réservoir extensible, nous refoulons du liquide dans le régulateur jusqu'à ce que la tige qui prolonge la membrane de M sorte de la douille de manœuvre de V. Nous fermons le robinet R en mettant sa clef au mot *marche.* Nous

ramenons ensuite le volant à sa position première indiquée par un index mobile en face d'une plaque indicatrice; puis nous introduisons la goupille en forme de D dans le trou percé à cet effet dans l'extrémité de la tige qui prolonge la membrane.

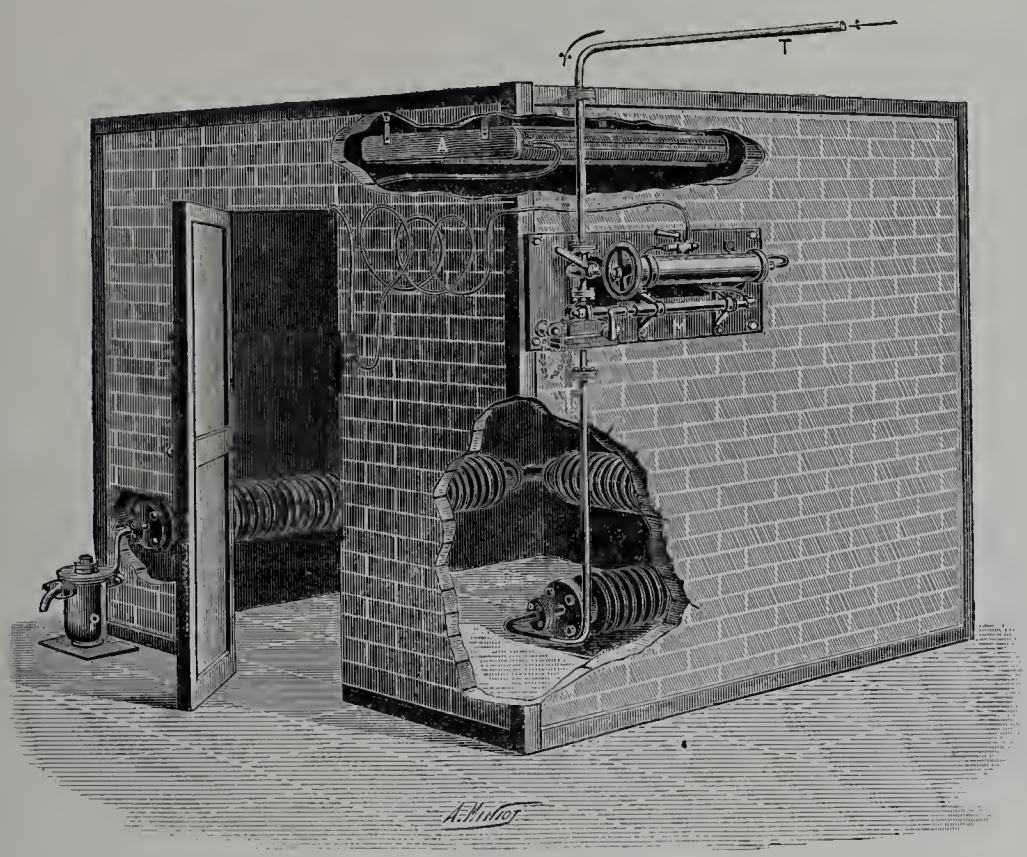


Fig. 180. — Application industrielle.

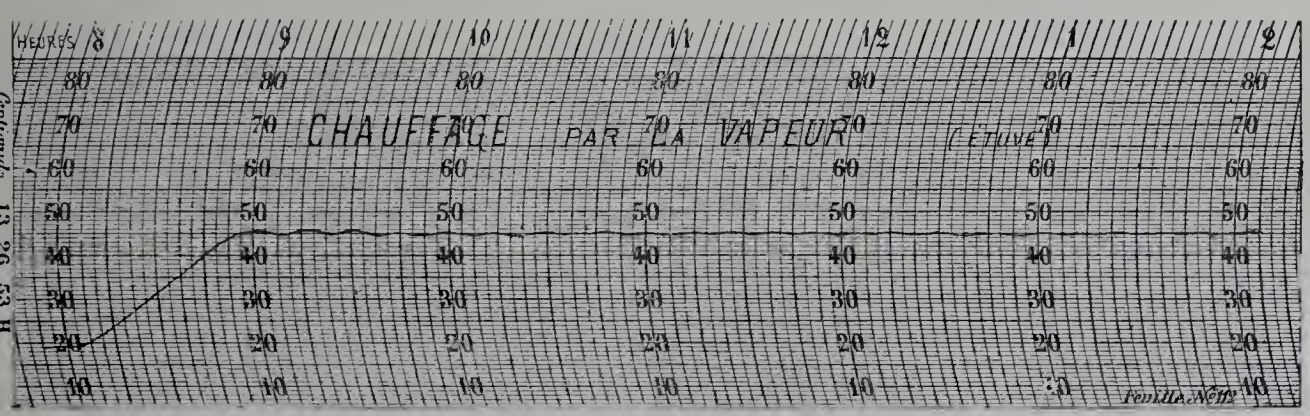


Fig. 181. — Courbe de température.

Nous abandonnons le chauffage à lui-même et le réglage se fait automatiquement à 50 degrés.

Pour arrêter le réglage, il suffit de retirer la goupille D et de mettre le robinet R au mot *arrêt*.

Le diaphragme (fig. 181) représente une courbe à 45 degrés faite dans cette étuve chauffée par la vapeur variant de 1 à 3 kilogrammes de pression en service courant.

Régulateur, type E. — Étendue de l'échelle de réglage 25 degrés; application au chauffage par le gaz d'éclairage.

Dans l'appareil précédent, la mise au point de réglage s'effectue en faisant varier le volume de liquide contenu dans l'ampoule et le moteur. Dans celui-ci, la quantité de liquide reste invariable, c'est le contenant qui augmente ou diminue de volume par le jeu du piston placé sur le côté de l'appareil.

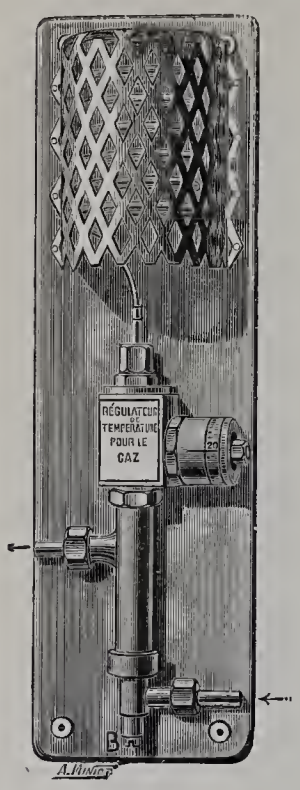


Fig. 182.
Régulateur type E.

Le régulateur (fig. 182), à l'échelle de 1/5, est tout entier monté sur une planchette en bois verni; il se compose d'un bloc cubique en acier portant à la partie supérieure un serpentin formant ampoule et à la partie inférieure un cylindre servant à la fois de tuteur à la membrane motrice et de robinet à gaz. Sur ce côté, un barillet gradué, agissant sur le piston dont nous parlons plus haut, permet de mettre l'appareil à un point de réglage quelconque compris entre 15 et 38 degrés. L'ampoule est protégée contre les chocs par un masque en cuivre ajouré et nickelé.

L'installation de cet appareil se fait de la même manière et plus simplement que celui des figures 160 et 172. Le sens de circulation du gaz est indiqué par les flèches.

Ce régulateur est plus particulièrement destiné au réglage de la température des petits locaux, tels que bureaux, pièces d'appartement, chambre de malade, salle d'opérations, etc. Le réglage se fait avec la même perfection que celui du régulateur (fig. 172) et, comme celui-ci, il figure dans les magasins d'exposition de la Compagnie parisienne du gaz.

La Powers Regulator Company, de Chicago, expose des régulateurs de température qui rendent, dans l'industrie comme dans le chauffage des habitations particulières, les services les plus signalés.

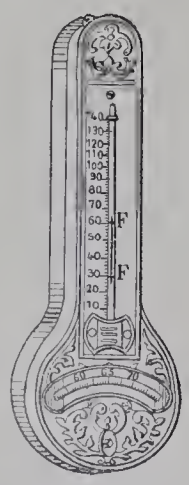


Fig. 183.
Régulateur Powers.

Celui qui nous a été montré était le suivant (fig. 183) :

Un thermostat ou thermomètre composé d'un serpentin double avec spires combinées de cuivre et d'acier, qui se dilate et se contracte suivant les élévations ou abaissements de température. L'extrémité de ce serpentin avance entre deux pointes avec l'une desquelles elle vient en contact quand la température déterminée est atteinte. Elle est réglée d'une façon si sensible qu'elle se meut d'un contact à l'autre pour une différence de température d'un degré. Le thermostat est muni d'un système au moyen duquel il peut être mis en action pour n'importe quelle température au moyen d'un index placé sur l'indication du degré voulu. Le thermomètre est simplement placé sur la face pour montrer la température, et prouver la régularité du réglage.

Une valve électro-pneumatique est réunie au thermostat par des fils cachés, et a pour but, au moyen de l'électricité, d'admettre ou de supprimer une alimentation d'air comprimé. Pour fournir le courant électrique, on emploie ordinairement une batterie à circuit ouvert qui demande très peu de soins spéciaux.

On a dépensé beaucoup de temps et d'argent à essayer de trouver des moyens permettant de faire commander directement les robinets ou les registres par le thermostat au moyen de l'électricité, et pourtant, dans les quelques applications qu'on en a faites, le résultat est coûteux, compliqué et peu pratique. La quantité de force nécessaire pour ouvrir et fermer un robinet ou une valve est généralement inconnue; nous avons pensé que l'air comprimé permet d'atteindre facilement le résultat. Il est puissant, pratique, sûr de fonctionnement et peut être facilement produit (fig. 184, 185 et 186).

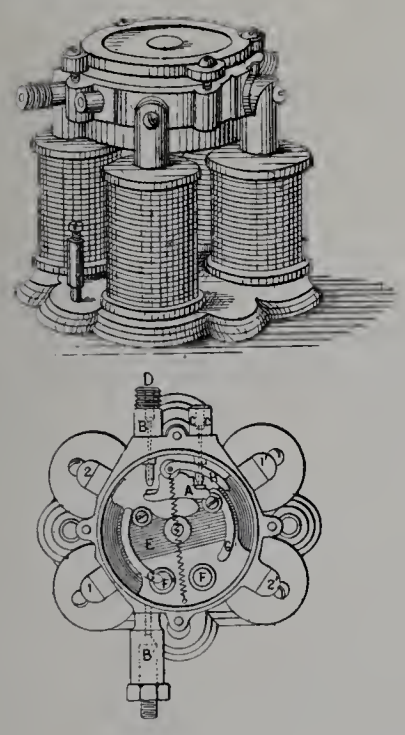


Fig. 184.

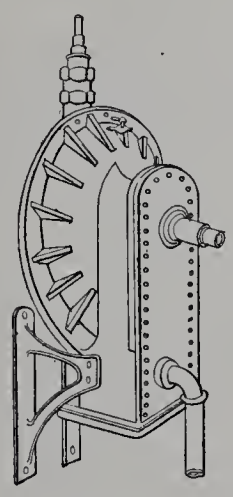


Fig. 185.

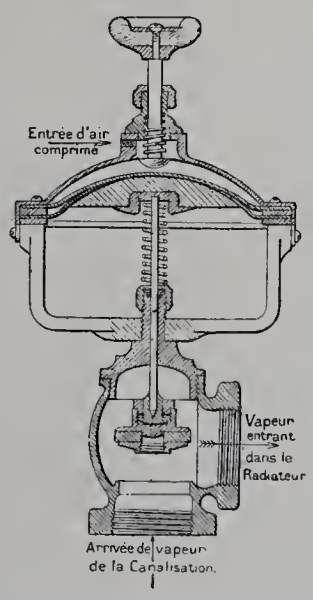


Fig. 186.

Détails du régulateur Powers.

L'air est comprimé par un moyen simple et emmagasiné dans un fort réservoir en acier, d'où il est conduit par de petits tuyaux là où c'est nécessaire. Le compresseur d'air montré sur le dessin fonctionne par pression d'eau. C'est une petite machine très simple et très efficace, qui demande rarement l'attention, et qui fonctionne automatiquement quand la pression de l'air descend au-dessous d'un minimum que l'on s'est fixé, et s'arrête quand elle atteint cette limite, assurant ainsi une pression uniforme, et ne consommant d'eau que lorsque c'est nécessaire.

L'admission de vapeur dans les radiateurs est contrôlée par une valve à diaphragme. Le large dessus en forme d'ombrelle contient un diaphragme en caoutchouc. Quand le thermostat marque un contact sur le côté *chaud* la valve électropneumatique s'ouvre,

l'air comprimé entre dans la valve du radiateur sous le diaphragme et la ferme, arrêtant ainsi l'entrée de vapeur. Quand le local s'est refroidi d'un degré, le thermostat vient en contact sur le côté *froid,* l'air comprimé est arrêté, la valve du radiateur s'ouvre et la vapeur arrive à nouveau dans le radiateur.

Ces opérations se font sans aucun bruit, et aussi souvent qu'il est nécessaire; la température de la pièce ne peut ainsi varier de plus d'un degré de la température normale fixée.

Les diaphragmes pour ouvrir et fermer les registres d'air chaud agissent de la même manière que ceux employés pour la vapeur.

Le registre simple est employé pour les calorifères à air chaud. Les doubles registres ouvrant une entrée d'air froid quand ils ferment une entrée d'air chaud, et réciproquement, sont employés pour les calorifères à vent forcé, ou pour le chauffage à vapeur indirect.

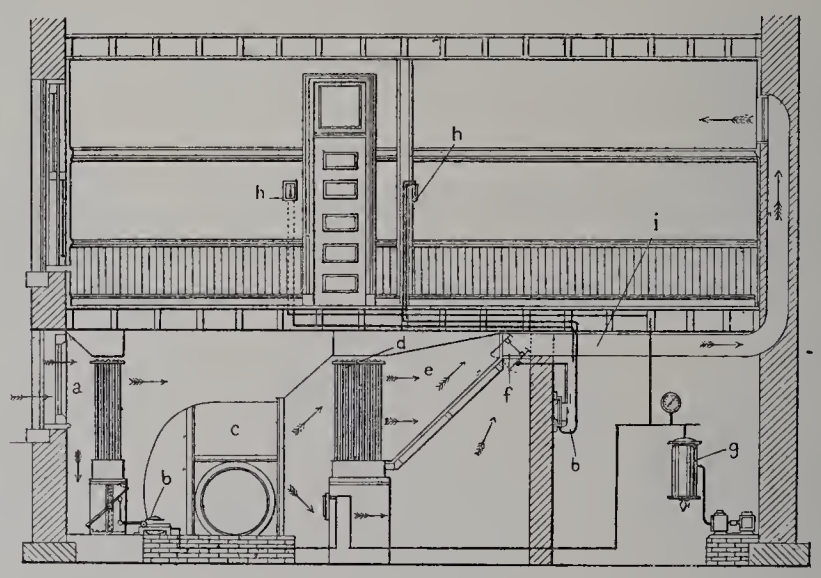


Fig. 187. — Chauffage par insufflation d'air chaud.
a, courant d'air tempéré; *b,* régulateur; *c,* ventilateur; *d,* radiateurs; *e,* air chaud; *f,* vanne; *g,* air comprimé; *h,* thermomètre; *i,* air chaud et tempéré.

The Pawers Regulator C° nous a montré également un régulateur de température qui a pour résultat de faire varier les introductions d'air chaud et d'air froid comme la figure 187 l'indique.

Quand la température d'une pièce diminue, la vanne d'air chaud s'entr'ouvre, quand au contraire elle augmente, elle se ferme et la vanne d'air froid s'entr'ouvre et livre passage à une arrivée d'air qui vient contre-balancer la température intérieure de la pièce.

Ceci est obtenu à l'aide d'un dispositif à air comprimé qui agit sur la vanne exactement comme dans le régulateur de température dont nous avons parlé précédemment.

La société allemande le Thermophore, de Berlin, nous a présenté un appareil pour conserver la chaleur qui a des applications multiples.

Il est employé :

1° En médecine pour les soins à donner aux malades pour l'allaitement des enfants, l'alimentation des adultes, etc. ;

2° Dans des buts scientifiques et bactériologiques ;

3° Dans l'agriculture cet appareil est appelé aussi à un grand avenir pour le couvage et l'élevage de la volaille.

Le biberon thermophore permet de conserver le lait (boissons médicinales) chaud pendant sept à huit heures. La température qui est au début de 65 degrés ne descend qu'après deux heures à 55 degrés, température que cet appareil conserve régulièrement pendant quatre heures consécutives. Après six heures, la température est de 41 degrés et après huit heures elle n'a subi qu'une différence de 32 degrés.

Ce résultat, d'après les multiples expériences, faites par des médecins renommés, est un avantage très important. Les chimistes des instituts d'hygiène de Berlin ont constaté ces derniers temps que l'emploi des thermophores préserve non seulement le lait et tous aliments aptes aux germes malsains de se former, mais encore ont reconnu qu'il détruisait les bacilles de la typhoïde et de la tuberculose.

Cet appareil est donc précieux pour l'allaitement des enfants et des malades.

Compresses thermophores. — La compresse thermophore est appelée à remplacer avantageusement les cataplasmes, etc. L'usage est des plus pratiques et n'a pas l'inconvénient de salir et de refroidir comme le cataplasme ordinaire. La compresse thermophore sert aussi avantageusement contre les douleurs de toutes sortes en l'appliquant sur la partie affectée.

Ces appareils conservent une chaleur uniforme de deux à huit heures selon la dimension. Pour s'en servir il suffit de faire bouillir la compresse dans de l'eau de cinq à trente minutes, le temps de cuisson variant toujours selon la dimension.

Les compresses thermophores se font de toutes dimensions ; leur emploi en combinaison avec l'électricité, souvent recommandée par les médecins pour certaines affectations, est d'un très grand avantage.

Casseroles et marmites thermophores. — Ces récipients ont l'avantage de conserver les mets chauds pendant une période variant de deux à dix heures selon la dimension sans en altérer le goût.

Ce genre de batterie de cuisine est précieux dans bien des circonstances ménagères et autres.

Magasins thermophores. — Le magasin thermophore est un récipient formant cuve à doubles parois et un couvercle hermétique. Ce récipient sert à emmagasiner des produits ou mets cuits en quantité plus grande à une température chaude sans en altérer le goût. Ces appareils sont destinés pour les grandes maisons, restaurants, buffets des gares, etc., qui se trouvent dans le cas de nécessiter à tous moments des produits chauds.

MM. Caillette et Narçon, rue Saint-Gilles, n° 12. Robinets de vapeur pour chauffage, à col de cygne, pour fourneaux de cuisine.

La Compagnie de l'Usine métallique de Saint-Pétersbourg est une usine très importante qui occupe 1,700 ouvriers et qui fabrique des chaudières industrielles, des ponts roulants et des appareils de chauffage. Mais cette branche de sa production est relativement minime comparée aux autres produits de sa fabrication.

Elle nous a montré des accessoires de chauffage à vapeur, tels que : un régulateur de tirage pour chaudières, une soupape de réduction pour chauffage à vapeur à basse pression, un demi-radiateur de six éléments, etc. Tous ces appareils dénotent une fabrication très soignée.

MÉDAILLES DE BRONZE.

M. Spuhl (Suisse). Appareils de ventilation (*punka*).

La maison Deniel et Cie, rue Dauphine, n° 24, à Paris, a depuis 1889 complètement modifié sa fabrication, ce qui lui permet aujourd'hui de rendre de très grands services avec ses produits, aussi bien dans le bâtiment, qu'employés comme calorifuges.

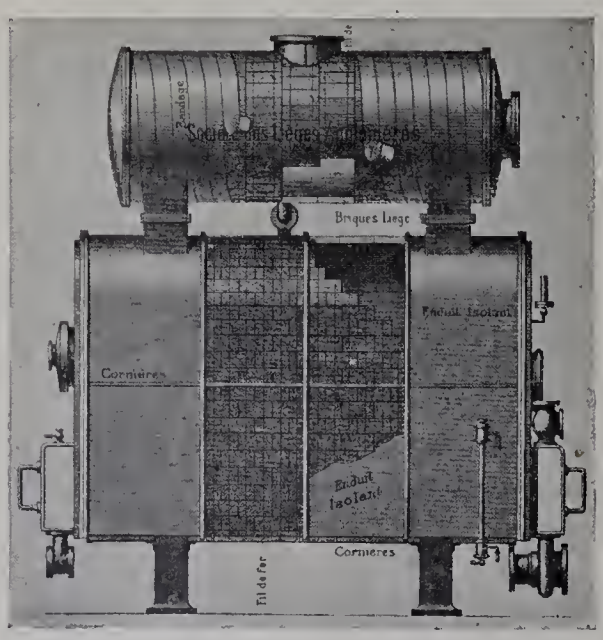


Fig. 192. — Chaudière munie de calorifuge.

En effet, leur grand inconvénient en 1889 était leur désagrégation.

Ces produits, effectivement, qui se composent de détritus de liège, n'étaient agglutinés qu'avec un silicate de chaux ou de soude sans être cuits.

Aujourd'hui, au contraire, ils sont agglutinés au brai et cuits, ce qui les rend absoluments résistants.

L'emploi de ces produits se fait de deux façons.

Dans les basses températures, on emploie l'aggloméré de liège sans enduit.

Dans les hautes températures, entre les briques de liège et la paroi chauffée, on intercale un enduit qui n'est autre chose qu'un mélange d'amiante et de liège, et, suivant l'élévation de la température de la paroi, on emploie les numéros 1, 2 ou 3, qui contiennent une proportion d'amiante d'autant plus grande que la température est plus élevée.

Le croquis (fig. 192) représente une chaudière et un réservoir de vapeur complètement enveloppés de calorifuges.

Ashton Valve C°, à Boston (Massachusetts). Soupapes et appareils enregistreurs.

MM. Kieley and Muler, à New-York. Robinets et régulateurs.

Wagner Manufacturing C° (États-Unis). Appareils culinaires.

MENTIONS HONORABLES.

M. Maxant (Léon), rue de Saintonge, n° 64. Manomètres, pyromètres, thermomètres enregistreurs.

M, Weis (Adolphe), rue des Vinaigriers, n° 29. Cheminées et fumivores en mica, mica pour la poêlerie, chauffage, éclairage, fabrication d'articles en mica, écrans pour pianos, sujets coloriés, peinture et photographies sur mica, mignonnettes pour bougies et petites lampes, mica pour l'électricité, lames pour dynamos et collecteur, papier et toiles micacées.

M. Butzbach (Guillaume), rue Denfert-Rochereau, à Belfort. Deux chapeaux de cheminées.

M. Gratien, rue Taitbout, n° 36. Chaufferette.

Goodrigde (Ia.) C°, à New-York. Accessoires de chauffage à vapeur.

Griswold Manufacturing C°, à Érié (Pensylvanie). Ustensiles de cuisine et poêles à huile minérale.

MM. Legrand-Vernhes et Cie, rue de Buffon, n° 9. Fourneaux, chaufferettes.

M. Gauquelin, rue Lécluse, n° 2. Chaufferettes perpétuelles hygiéniques.

M. Drion (Alexandre), rue de Vanves, n° 65. Mitres et mitrons de cheminées.

M. Giglio Santo, boulevard de Paris, n° 33, à Tunis. Charbons.

V

ACCESSOIRES DE LA FUMISTERIE.

MÉDAILLES D'OR.

M. Bernier, passage Saint-Sébastien, n° 15, a présenté au jury toute une exposition d'articles de fumisterie pour ainsi dire tous fabriqués mécaniquement, ce qui constitue une réelle nouveauté et a pour résultat heureux de livrer au commerce des appareils d'un prix jusque-là inabordable.

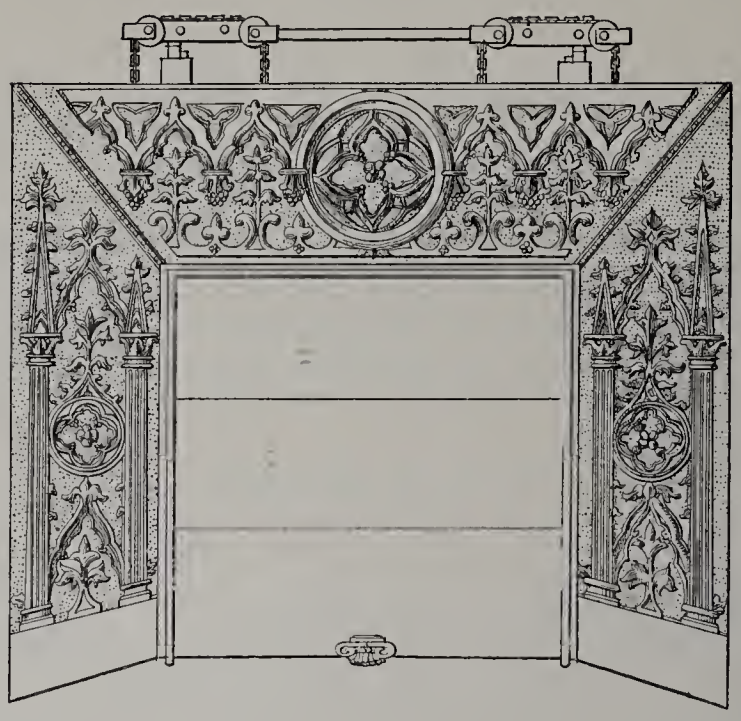


Fig. 193. — Devantures de cheminées en cuivre ciselé, style gothique, en panneaux plats, plaqués sur tôle forte, nouvelle fabrication.

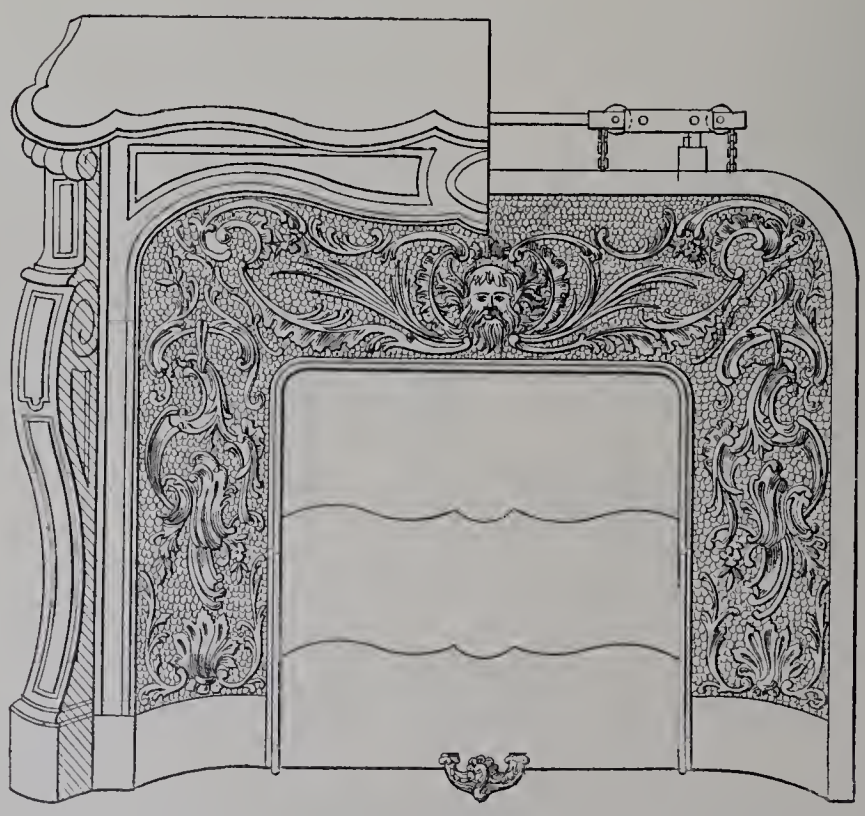


Fig. 194. — Devantures de cheminées en cuivre ciselé, style Louis XV, à coins ronds pour marbres de style Louis XV.

I. **Devantures de cheminées** (fig. 193, 194, 195). — Anciennement, ces devantures de cheminées, qui sont destinées à remplacer les faïences ou la fonte de fer ornée qui servent au rétrécissement des ouvertures de cheminées, se faisaient rarement en raison de la dépense. Il fallait faire ces pièces entièrement au marteau et les repousser et les ciseler à la main, d'où travail très ouvragé et qui était une entrave à la vente.

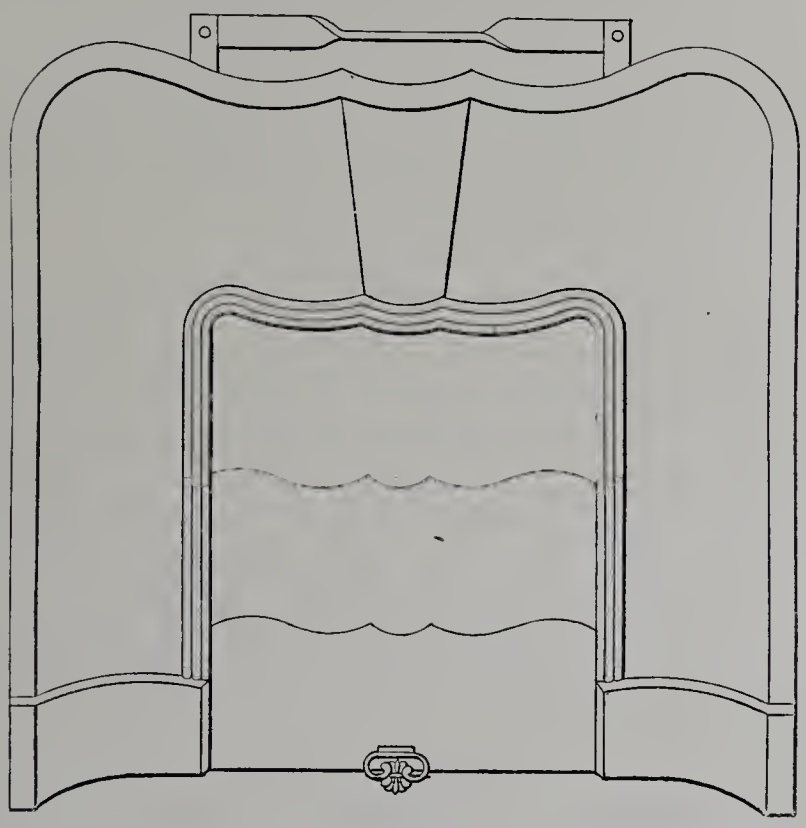


Fig. 195. — Devantures de cheminées en cuivre uni, style Louis XV, d'une seule pièce.

Par la création d'un outillage tout spécial, la maison Bernier est arrivée à produire ces articles à un prix excessivement réduit, soit de moitié moins élevé que l'ancienne fabrication, tout en donnant des pièces plus soignées et d'un travail d'une certaine valeur artistique.

Le résultat de cette transformation est qu'au lieu de fabriquer environ 24 devantures de cheminées par an, la fabrication annuelle est de plus de 600 pièces.

II. **Bouches de chaleur**, dites **à charnières**. — Jusqu'en 1890, la bouche de chaleur, dite *à charnières,* se faisait exclusivement en cuivre fondu et son montage n'était qu'une question de tournure et de soudure au cuivre.

Elle se fabrique aujourd'hui mécaniquement. Le plateau de la bouche est pris dans la planche et embouti au balancier à vapeur à friction, ce qui a donné pour résultat une plus grande solidité, le laiton étant au premier titre Saint-Victor de la Compagnie française des métaux, et de supprimer les piqûres dans cette pièce, inconvénient qui existe toujours avec les fontes de cuivre.

III. **Bouches de chaleur à coulisse.** — Les bouches de chaleur, dites *à coulisse,* ancienne fabrication, étaient munies d'un grillage en fil de laiton à torsions peu solides et se brisant à l'air, qui était fixé à la douille de la bouche.

Cette ancienne fabrication avait les inconvénients suivants :

1° La bouche étant scellée, il était impossible d'enlever le grillage pour nettoyer ou déboucher les conduits de chaleur, ni de sortir la porte pour y faire une réparation quelconque.

Avec ces nouvelles bouches à coulisse, on a supprimé ce grillage, grâce à la mobilité de la grille qui le remplace et à la mobilité de la porte, qui, pouvant s'enlever à volonté, donnent la facilité de la pose et des raccords ainsi que la facilité du nettoyage des conduits et des réparations.

IV. **Bouches de chaleur,** dites **à persiennes.** — Cette bouche a subi une transformation complète.

Dans les bouches pour parquet en cuivre, le cuivre fondu a été remplacé par le laiton en planches découpé mécaniquement, ce qui donne un cuivre meilleur, sans défaut et beaucoup plus beau.

La transformation la plus importante dans ce système de bouches provient de ce qu'on a supprimé toutes les pièces qui étaient en fonte de fer et, par conséquent, très cassantes, pour les remplacer par d'autres en fer et en acier doux.

Le résultat est que ce nouveau mouvement de fermeture est absolument incassable et économique en fabrication.

V. **Châssis à rideaux.** — La fabrication du châssis à rideaux a été aussi entièrement transformée : le châssis se fait entièrement par procédés mécaniques.

On a supprimé les rivets, qui sont remplacés par des agrafures.

Cette nouvelle fabrication a permis à M. Bernier d'augmenter considérablement la vente des châssis à rideaux, dont la fabrication annuelle dépasse 60,000 pièces.

M. Astorgis (Ch.), rue du Pont-au-Choux, n° 13. Cheminées, bouches de chaleur et de ventilation, châssis, enveloppes de chauffage à vapeur.

MÉDAILLES D'ARGENT.

MM. Adshead and Smellie, à Dudley (Worcesters). Articles de foyers, grilles, écrans, cheminées.

M. Cartland and Son Limited, à Birmingham. Articles de foyer en cuivre jaune.

MÉDAILLES DE BRONZE.

MM. Rolet et Fontaine, rue du Faubourg-Saint-Martin, n°s 122 et 124. Rideaux de cheminées, tuyaux, mitres, gueules de loup, tôle noire et galvanisée, tôleries spéciales, seaux, auges, tôlerie noire galvanisée et étamée.

M. Wéry (Eugène), rue Boissière, n° 59. Appareils fumivores économiques pour cheminées d'usure, foyers de toute nature et chaudières marines, appareils divers de ventilation.

Tuttle and Bailey Manufacturing C°, Beckmann street, n° 83, à New-York. Bouches de chaleur.

Evered and C° Limited, à Birmingham. Articles en cuivre jaune pour foyers.

M. Cordier, rue Saint-Honoré, n° 350. Grilles à réflecteurs, grilles-régulateurs à feu perpétuel, chauffage économique des appartements à foyer ouvert.

MENTIONS HONORABLES.

MM. Baudelot et Henry, quai de la Rapée, n° 84. Produits en terre réfractaire.

Troy Nickel Works, à Albany (New-York). Quincaillerie pour poêles.

VI

PRODUITS CÉRAMIQUES.

HORS CONCOURS.

M. Zsolnay (Guillaume), à Pécs. Poêles et cheminées en faïence.

MÉDAILLES D'OR.

MM. Utzchneider et Cie, rue de Paradis, n° 28. Poêles en faïence portatifs et pour bâtiments, cheminées monumentales, panneaux décoratifs pour intérieur de cheminée.

La maison Muller, à Ivry-sur-Seine, a fait une remarquable exposition de l'emploi dans les appareils de chauffage de sa nouvelle matière céramique. Nous voulons parler de ses grès.

En dehors de différentes pièces remarquables qu'elle a exposées, la maison Muller a fait figurer dans notre classe diverses pièces industrielles employées pour le chauffage. Ce qui appelle plus particulièrement l'attention, ce sont ses cheminées artistiques, ses revêtements de foyers en terre cuite émaillée ou en grès émaillé, qui font de son exposition une collection d'objets absolument uniques, et surtout décoratifs au premier chef.

Il a joint aussi quelques-uns de ses produits réfractaires qui ont conservé, comme par le passé, une qualité de premier ordre.

La maison Lœbenitz nous a présenté une belle exposition en particulier des spécimens de différents genres de décors auxquels on peut avoir recours pour les poêles et cheminées, en même temps que divers principes de dispositifs comme formes ou constructions.

Tons unis opaques ou transparents sur pièces ou avec sculpture, émaux superposés, décors polychromes en émaux juxtaposés ou séparés d'une gravure ou d'un serti noir, décors sur émail stannifère cru, blanc ou coloré, décors sous couverte, pièces partiellement émaillées simplement grésées.

Poêles isolés, ronds, carrés ou autres, façades de poêles de construction composées soit d'éléments réguliers répétés, soit de pièces de formes diverses établies par assises horizontales ou suivant le principe d'un encadrement et d'un remplissage ou encore en utilisant dans le même ensemble les deux principes.

Les principaux poêles exposés sont : un grand poêle Louis XVI rond émaillé en blanc et orné de guirlandes et ornements dorés.

Poêle décors feuilles de figuier, le milieu vert et jaune d'une coloration chaude avec un encadrement d'une tonalité grise orné de feuilles de châtaignier et de noisetier vert jaunâtre sur fond grésé.

Poêle décors feuilles d'ellébore.

Ces deux poêles, comme un poêle rond feuillage vert gris fond blanc teinté, sont des applications de feuilles naturelles qui, imprimées dans la terre, y laissent leur empreinte avec toutes ses finesses et permet des décors naturellement très variés.

Cheminée arabe polychrome, d'une harmonie de tons toute différente des autres poêles.

Différentes pièces à jour étudiées par la maison, soit pour repos de chaleur, enveloppes de poêles à combustion lente ou pour former bouches dans des façades de poêles isolés ou de construction.

Le poêle courant de bâtiment, poêle-cheminée surtout, a été depuis quelques années l'objet de modèles plus étudiés; celui exposé présente comme caractère nouveau des consoles têtes de lion rapportées sur la frise, permettant ainsi d'avoir une tablette marbre plus importante, partant plus pratique, tout en conservant au corps du poêle le seul retour juste nécessaire.

Rétrécissement de cheminées. — En plus de quatre rétrécissements présentés figurent un certain nombre de panneaux ou pièces détachées indiquant les ressources que peut offrir la fabrication; ce sont des combinaisons de carreaux unis ou décorés assemblés, des panneaux d'une pièce, blancs ou de tons unis ou décorés soit sur émail cru, soit d'émaux séparés d'une gravure ou d'un serti noir; et encore, commencés depuis 1889, ce sont, entre autres, des panneaux présentant un semis légèrement en creux émaillé d'un ton et laissant apparaître le fond en terre cuite naturelle ou recouverte d'un émail incolore; ces panneaux, connus sous le nom de «panneaux gaufrés», ont eu déjà d'assez importantes applications.

Des panneaux du même genre, d'un décor flamme, sont un modèle dont les premières pièces figurent à l'Exposition.

Des panneaux ornés de feuillages imprimés dans la pâte.

Des panneaux décorés d'iris, ornements en émaux, fond seulement grésé.

Des panneaux décors modelés rocaille où, grâce à des mouvements de plan du fond, l'ornement peut avoir une certaine saillie tout en se trouvant ramené, dans les angles et sur les bords, à un relief très doux permettant facilement les coupes. C'est un genre nouveau dont les premières épreuves sont à l'Exposition, Classe 74.

Toujours pour les intérieurs de cheminées, des briquettes préparées pour être assemblées et des pièces de formes diverses en terre cuite et émaillées.

Un spécimen de rétrécissement orné concave et laissant un vide cintré pour le foyer.

M. Roth (Allemagne). Poêles, cheminées en faïence et majolique de toute sorte et de tout style, une chaire en terre cuite.

M. Escoyez (Louis), à Tertre (Hainaut). Carreaux et pavés céramiques, dalles pour usines, produits réfractaires en tous genres, terres.

MÉDAILLES D'ARGENT.

M. Ducouroy, rue Nationale, n° 50, à Ivry-Port. Pièces pour foyers, cornues, boîtes et pots à carboniser, bûches à gaz en produits réfractaires.

M. Digard (Sébastien), rue des Quatre-Vents, n° 31, à Charenton. Poêles-cheminées à enveloppe en faïence à combustion intermittente.

MÉDAILLES DE BRONZE.

Société de basalte et céramique, à Bucarest. Poêles.

MENTIONS HONORABLES.

MM. Weisz et Cie, à Temesvar. Poêles faïence.

M. Thouilly (Antoine), rue Carnot, n° 25. Grilles de foyer en terre réfractaire fourneaux de cuisine intérieurs en terre réfractaire.

M. Hardtmuth (L. et C.), Franzensring, n° 20, à Vienne. Un poêle en majolique.

Société « Arabia », à Helsingfors (Finlande). Poêles en faïence.

M. Geisendoerfer (Friedrich), à Karlsruhe. Poêle en faïence.

VII

MATÉRIEL DU CHAUFFAGE.

MÉDAILLES DE BRONZE.

La maison Bernot, rue Lafayette, n° 189, à Paris, fabrique des briquettes de voitures et du charbon de Paris, mais cela ne représente qu'une très faible partie de son chiffre d'affaires. C'est donc moins comme industriel que comme commerçant que la maison Bernot jouit d'une si grande notoriété.

L'immense quantité de combustible qu'elle livre sur la place est acheté sur le carreau de la mine, amenée par voie ferrée ou voie d'eau et livrée directement à la clientèle après avoir subi le triage indispensable.

C'est par conséquent à la suppression des intermédiaires que cette maison doit tout le succès de son immense entreprise commerciale.

MENTIONS HONORABLES.

M. Astorgis (Louis), rue du Chemin-Vert, n°s 80 et 82. — Brosses métalliques, hérissons de ramonage.

La Compagnie du Fagot diabolique expose un allume-feux de forme triangulaire et qui est un aggloméré de sciures de bois d'une essence déterminée de charbon de bois et de résine.

Le fagot diabolique tient très peu de place, ne craint pas l'humidité, ne présente aucun danger et conserve indéfiniment toutes ses qualités.

Pour s'en servir, on dégage la grille comme d'usage, on place le fagot à plat sur la grille ou mieux sur une légère couche de charbon ou de coke menus, on l'allume au centre et on charge complètement ensuite.

M. Renou, rue du Texel, n° 6. — Tamis-étouffoir.

M. Valtat, boulevard Malesherbes, n° 43. — Allume-feux.

CLASSE 75

Appareils et procédés d'éclairage non électrique

RAPPORT DU JURY INTERNATIONAL

PAR

M. HENRI LUCHAIRE

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

VICE-PRÉSIDENT DE LA CHAMBRE SYNDICALE DES FABRICANTS DE LAMPES

C. F. E

IMPRIMERIE NATIONALE.

COMPOSITION DU JURY

BUREAU.

MM. Bengel (Joaquin), ingénieur des arts et manufactures, fabricant d'appareils pour le gaz et l'électricité (médaille d'or, Paris 1889; vice-président des Comités, Paris 1900); vice-président de la chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et par l'électricité, *président*. . . . . France.

des Gouttes (Ed.), ancien directeur du gaz à Genève, *vice-président*. . . . . Suisse.

Luchaire (Henri), ingénieur des arts et manufactures, vice-président de la Chambre syndicale des fabricants de lampes (hors concours, Paris 1889; secrétaire des Comités, Paris 1900), *rapporteur*. . . . . France

Marx (Alfred), ingénieur des arts et manufactures, directeur de la Compagnie d'éclairage Denayrouze, *secrétaire*. . . . . France.

JURÉS TITULAIRES FRANÇAIS.

MM. Besnard (Frédéric), fabricant d'appareils d'éclairage et de chauffage au pétrole et au gaz acétylène [maison Besnard père, fils et gendre] (Comités, médaille d'or 1889; président des Comités, Paris 1900); président honoraire de la chambre syndicale des fabricants français de lampes, lanternes, ferblanterie et industries qui s'y rattachent. . . . . France.

Chancel (Adrien), architecte du gouvernement, architecte du palais de l'Élysée (Comité d'admission, architecte du Comité, Paris 1900). . . . . France.

Lebon (Alfred), ingénieur des arts et manufactures, cogérant de la Compagnie centrale du gaz [Eugène Lebon et Cie] (rapporteur des Comités, Paris 1900); vice-président de la Société technique de l'industrie du gaz. . . . . France.

Saint-Paul (Bertrand), conducteur municipal, chef du service technique de l'éclairage de la première section de Paris. . . . . France.

JURÉ TITULAIRE ÉTRANGER.

M. Spinnael, ingénieur-directeur de la manufacture royale de bougies, à Bruxelles . . Belgique.

JURÉ SUPPLÉANT FRANÇAIS.

M. Deroy (Henri) fils aîné, fabricant d'alambics et matériel de distillation (médaille d'or, Paris 1889; Comités, Paris 1900). . . . . France.

JURÉ SUPPLÉANT ÉTRANGER.

M. Wolfe (W. F.). . . . . États-Unis.

APPAREILS ET PROCÉDÉS D'ÉCLAIRAGE NON ÉLECTRIQUE.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Les produits exposés dans la Classe 75 comprennent tous les appareils et procédés de l'éclairage par l'huile, le pétrole, le gaz et l'acétylène, ainsi que les accessoires de l'éclairage.

Le Jury a examiné les produits de 186 exposants : 138 exposants français au palais de l'Esplanade des Invalides et à l'annexe du Bois de Vincennes ; 48 exposants étrangers.

Les surfaces totales occupées dans le palais et l'annexe par les exposants français étaient :

Invalides.	Surface du hall de l'Administration	713$^{m^2}$ 60
	Annexes construites par la Classe 75	373 50
	SURFACE TOTALE	1,087 10

Cette surface était ainsi répartie :

Exposition	centennale	40$^{m^2}$ 14
	du gaz	251 75
	des lampes	171 94
	de l'acétylène	210 70
Circulation		412 57
	ENSEMBLE	1,087 10

La surface du pavillon construit à Vincennes par la Classe 75 était de 984 mètres carrés :

Surface des courettes	141 m. q.
Surface occupée par les exposants	463
Circulation	408
ENSEMBLE	984

Quinze exposants étaient classés hors concours.

Les récompenses ont été réparties de la manière suivante :

Grands prix	5	Médailles de bronze	52
Médailles d'or	20	Mentions honorables	46
Médailles d'argent	37		

Celles des collaborateurs :

Médailles d'or	9	Médailles de bronze	16
Médailles d'argent	27	Mentions honorables	33

INTRODUCTION.

Une des gloires de la merveilleuse Exposition de 1900 consistera essentiellement dans le souvenir impérissable qu'auront laissé les expositions rétrospectives, jointes d'une manière si heureuse à chacune des Classes de l'Exposition contemporaine. Rien ne pouvait, en effet, être plus intéressant pour le visiteur que de pouvoir suivre presque d'une manière non discontinue les différents progrès accomplis dans chaque industrie.

La Classe 75, qui s'occupe des procédés d'éclairage non électrique, devait donc montrer dans son exposition centennale par quelles différentes phases on avait passé pour arriver aux appareils aussi ingénieux que compliqués qui ont fait l'admiration de nos visiteurs et, certes, cette exposition rétrospective a été, grâce au dévouement de M. d'Allemagne, une des mieux réussies et des plus fréquentées.

Pendant bien longtemps, la question pourtant si importante de l'éclairage est restée à l'état rudimentaire et ses progrès ont été bien lents. Dès l'époque la plus reculée, un feu composé d'éléments légers était le mode le plus usité d'éclairage. L'époque romaine ne nous laisse guère d'illusions sur l'éclat de son éclairage particulier. Les petites lampes à huile datant de cette époque, qui ont été retrouvées en si grand nombre, ne pouvaient donner qu'une lueur à peine perceptible au milieu de la fumée qui s'en dégageait. Au moyen âge, l'éclairage privé ne semble pas avoir fait grand progrès; les appartements étaient alors immenses et souvent assez mal clos; nos aïeux qui ne possédaient alors, pour dissiper les ténèbres, que le secours des bougies de cire, des cierges ou des torches à main, devaient renoncer à tout travail sérieux aussitôt que la nuit avait succédé au jour, et dans un grand nombre de corps de métiers il était interdit de se livrer à aucun travail aussitôt que le soleil était couché.

Pour les IXe et Xe siècles, on trouve des couronnes de lumière en bronze portant au centre une croix pattée; la reproduction de ces lustres primitifs se trouve dans les évangéliaires du temps de Charlemagne, dont les manuscrits de nos bibliothèques présentent quelques exemples.

Les chandeliers du XIIe siècle sont le plus souvent formés de ces petits animaux dont le dos supporte une colonnette où venait se fixer la chandelle de cire. Ces porte-cires affectent tantôt la forme d'un bélier aux cornes enroulées, tantôt c'est une sorte d'animal fantastique dont les larges ailes recouvrent le corps presque en entier, tandis que la queue, en un savant enroulement, vient former la poignée.

Au XIIe siècle, le souci de la décoration et la recherche de l'harmonie des couleurs ont fait un pas marqué sur l'époque précédente. On a pu voir des chandeliers en émail champlevé dont la forme, d'une ligne irréprochable, vient heureusement s'allier avec des tons d'une douceur infinie.

Au XIVe siècle, un modèle de chandelier semble avoir été très en faveur à ce moment; il se compose essentiellement d'une tige montée sur un plateau rond porté par trois pieds; sur ce thème, les fondeurs de l'époque ont donné plus ou moins carrière à leur fantaisie; tantôt, en effet, la tige centrale est de six ou huit pans, portée sur une embase qui rappelle les piliers des cathédrales de l'époque; tantôt on transforme les pieds placés sous un plateau rond en une série d'animaux grimaçants; dans tous les cas, la base est ornée de raies concentriques exécutées par le tourneur qui, au sortir de la fonte, a monté la pièce sur le tour pour lui donner une forme bien régulière. C'est également au XIVe siècle que l'on voit ces gros chandeliers d'église composés de moulures qui, suivant les besoins de la cause, vont en s'élargissant pour former le pied, tandis qu'autour de la bobèche elles arrivent à former des créneaux rappelant l'architecture militaire du moyen âge.

Un ornement qui est fréquemment répété sur ce genre de chandelier est une sorte de quatre feuilles figuré d'une manière tout à fait conventionnelle par quatre trous se touchant les uns les autres.

Au XVe siècle, le chandelier commun devient de plus en plus simple, c'est généralement une tige ronde unie ornée d'une ou de plusieurs bagues reposant sur une base élevée et formant une sorte de cloche; c'est cette disposition qui a donné naissance à la légende des chandeliers à sonnette fabriqués par des faussaires ingénieux, qui n'ont eu qu'à fixer sous la tige un grelot au moyen d'un piston soudé à l'intérieur.

Au XVe siècle, on a fréquemment exécuté des chandeliers à trois branches; ces appareils se composent d'une tige munie d'une pointe sur laquelle vient se monter une double branche portant deux bobèches dans lesquelles on plaçait de petites chandelles de cire, tandis que l'on piquait les gros cierges dans la pointe centrale.

Au XVIe siècle, le chandelier revêt une forme plus architecturale; il se compose d'une colonne unie légèrement renflée en son milieu et terminée par un chapiteau d'ordre dorique généralement percé d'un trou rond pour faciliter l'extraction des petits morceaux de cire n'ayant pas été consumés; les fondeurs de l'époque se sont quelquefois livrés à de curieuses fantaisies.

Au XVIIe siècle, on fait également des bronzes décoratifs et particulièrement des figures de satyres tenant dans la main une bobèche où venait s'implanter la chandelle, mais ce sont là plutôt des exceptions et nous ne nous y attarderons pas plus longtemps.

A l'époque de Louis XIII, la mode était aux chandeliers à base carrée surmontée d'un fût également carré et donnant à peu près l'aspect d'une sorte de faisceau retenu de distance en distance par des liens; c'est à la même époque que nous voyons ces chandeliers en cuivre légèrement rosé, dont la tige ronde forme une espèce de tulipe qui est séparée de la base par un certain nombre d'anneaux superposés.

Au temps de Louis XIV, la fabrication semble avoir adopté certains modèles dont elle ne s'écarte qu'assez rarement; le type le plus commun est le chandelier dont la tige est en forme de balustre allongé; il est formé de trois faces plates et même un peu concaves, chacune d'elles est généralement décorée d'une coquille contenue dans une

moulure qui épouse les profils du balustre; la base est généralement ronde, de forme surélevée et décorée de moulures avec semis de marguerites ou de quelques autres éléments de décoration en usage à cette époque.

Sous Louis XV, la fantaisie des fondeurs s'est donné un libre cours. A cette époque, plus de règle précise; on cherche des profils contournés, des rocailles, et il semble que l'artiste, après avoir établi son modèle, lui a fait subir une violente torsion pour éviter toute symétrie. Il ne faudrait pas induire de là que le style Louis XV soit inférieur à ceux qui l'ont précédé ou suivi; c'est, au contraire, la seule époque qui eût réellement inventé quelque chose d'absolument original, et, depuis, malgré toutes les tentatives qui ont été faites, on n'est encore arrivé à rien faire qui vaille ce qu'on appelait avec dédain « le style rococo ».

Sous Louis XV, on commence à faire beaucoup plus fréquemment les girandoles à deux et à trois branches qui étaient en cuivre argenté, parce qu'étant le plus souvent destinées à éclairer les salles à manger, elles faisaient partie intégrante de l'argenterie.

Avec Louis XVI, les formes droites et rigides font une brusque apparition et les enroulements contournés de l'époque précédente sont complètement bannis. Les éléments de décoration que l'on rencontre encore le plus fréquemment sont les rangs de perles, les entrelacs, les feuilles d'eau qui servent généralement à décorer la base des chandeliers; les tiges sont toutes droites, décorées de canaux dans lesquels s'élèvent, jusqu'au tiers de la hauteur, de petits ornements grêles connus sous le nom d'*asperges*.

Pour le luminaire de grand luxe, on emploie généralement des candélabres formés d'une statue de femme tenant entre ses bras une corne d'abondance d'où s'échappent des rinceaux : les lumières sont alors cachées dans de menus bouquets de fleurs.

A la fin du XVIIIe siècle, pour obtenir un effet plus varié et d'un aspect plus gai pour l'œil, on a eu recours à l'emploi de la porcelaine montée sur bronze doré.

Sous l'Empire, on utilise presque d'une manière générale la combinaison du bronze doré et du bronze vert; les bras de lumière sont en forme de cors de chasse; on renonce alors à l'emploi des fleurs et des feuillages pour se servir presque exclusivement de sujets inspirés soit de l'antiquité, soit des divinités de l'ancienne Égypte.

Les modèles des candélabres du commencement de ce siècle sont innombrables; le plus souvent, c'est une figure de la Victoire montée sur une boule et tenant dans ses mains les lumières; le corps de la femme est en bronze vert et les attributs en bronze doré. Le sujet repose sur une base carrée assez élevée, ornée elle-même de bas-reliefs en bronze doré. Quelquefois aussi, mais d'une manière assez exceptionnelle, la figurine couronne une pyramide triangulaire ornée de délicates peintures sous verres.

Avec Charles X, nous voyons réapparaître des chandeliers admirablement dorés, il est vrai, mais dont le dessin est plus souvent d'une monotonie désespérante; tels sont ces flambeaux, par exemple, dont la tige est entièrement recouverte d'un dessin imbriqué donnant à peu près l'apparence d'écailles de poissons; la base est revêtue de lourds bouquets de roses qui sont bien loin de la grâce que nous rencontrions dans les compositions du XVIIIe siècle.

Signalons encore les bougies de l'époque romantique, où l'on voit s'étaler dans toute son horreur cette sorte de renaissance de l'art gothique; on a ainsi trouvé moyen de rendre ridicules ces belles conceptions du XIIIe au XIVe siècle, que nous admirons encore aujourd'hui dans la plupart de nos cathédrales.

La première innovation qui ait été apportée à l'art de l'éclairage est due à Aimé Argand, né à Genève en 1755 et venu à Paris en 1775 pour s'y perfectionner dans les études de physique et de chimie. Ce fut en 1782, à Montpellier, qu'Argand construisit sa première lampe à double courant d'air qu'il présenta aux États du Languedoc et, malgré l'imperfection de ce premier modèle, sans cheminée de verre, elle fut admirée par tous les membres des États. L'invention d'Argand ne tarda pas à lui susciter des contrefacteurs dont le plus célèbre fut un pharmacien du nom de Quinquet qui parvint si bien à dépouiller de son invention le savant Gènevois, que les lampes de ce modèle sont universellement connues sous le nom de *quinquet*.

Dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, il y eut un homme qui fit faire à l'éclairage un progrès considérable par ses lampes à réverbères approuvées par l'Académie des sciences en 1759, et qui servirent pendant quelques temps à l'éclairage public sous le nom de Robicau réverbère; signalons encore le chandelier à l'huile de l'abbé de Serigney, qui, tout en offrant l'apparence d'un chandelier à double branche, contenait en réalité un réservoir central alimentant deux lumières placées dans des douilles en fer-blanc creux et simulant des bougies. Notons également les lampes hydrostatiques, où l'ascension de l'huile était déterminée par la légèreté spécifique de l'huile sensiblement supérieure à celle de l'eau.

Au commencement du XIXe siècle, on voit apparaître quatre espèces de lampes : 1° les lampes à mèche pleine formées de fils parallèles et employées dans les chandeliers à huile et à pompe; 2° les lampes à double courant d'air, telles que la lampe d'Argand, la lampe Georget, la lampe Astrale de Bordier Marcet, et la lampe Sinombre de Philippe; 3° les lampes à mouvement d'horlogerie, telles que celle de Carcel dont il est question dans le recueil des brevets d'invention, dès le 24 octobre 1800; enfin, les lampes hydrostatiques dues à Girard et perfectionnées par divers fabricants, et notamment par Thilorier, en 1826.

Ce fut en 1837 que fut inventée la lampe à modérateur, dont le premier modèle fut construit par Hadrot et Neubeurger : le système d'horlogerie des lampes Carcel était supprimé et remplacé par un ressort à boudin opérant une pression sur un piston qui servait à faire monter l'huile; ce système, à part quelques légères modifications qu'il a subies, est aujourd'hui encore universellement employé, et il n'a comme concurrents sérieux que les appareils servant à brûler les huiles essentielles connues sous le nom d'essence minérale et de pétrole.

L'éclairage domestique fut profondément modifié, vers 1834, par l'invention de la bougie stéarique que de Milly parvint à fabriquer d'une manière industrielle et qui, depuis, s'est presque complètement substituée à la chandelle de suif. De 1842 à 1845, les lampes à huile minérale commencent à faire leur apparition, grâce à Seligue et

Menage; elles consumaient alors les huiles de schiste d'Autun, et l'introduction en France du pétrole américain donna à cette industrie un essor considérable.

Si nous jetons maintenant un regard sur l'éclairage public, nous voyons qu'en 1662, l'abbé Laudati Carafe institua des porte-falots, sorte de commissionnaires publics qui accompagnaient avec des torches les promeneurs qui désiraient regagner leur maison à l'heure des ténèbres.

L'établissement d'un éclairage régulier date du mois de septembre 1667 et est dû à M. de la Reynie, lieutenant de police, qui, par un édit, institua les premières lanternes publiques. En 1671, l'éclairage public commença le 20 octobre et fut prolongé jusqu'au 31 mars. Malgré toutes ses imperfections, l'éclairage de Paris fut considéré, par les contemporains, comme un véritable bienfait, et, le 4 décembre 1673, Mme de Sévigné écrivait à sa fille : «Nous soupâmes hier chez Mme de Coulanges et nous trouvâmes plaisant de l'aller ramener à minuit, au fin fond du faubourg Saint-Germain, quasi dans la campagne. Nous revînmes gaiement à la faveur des lanternes et dans la sûreté des voleurs».

A la fin du XVIIe siècle, Paris était éclairé par 6,500 lanternes qui consumaient 1,625 livres de chandelles par nuit.

En 1774, Bourgeois de Châteaublanc présente à l'Académie des sciences des lanternes à réverbère qui avaient la propriété de ne pas projeter d'ombres au-dessous d'elles. Cette substitution des réverbères aux lanternes fit faire à l'éclairage public un progrès considérable; du même coup on supprimait les chandelles de suif qui étaient remplacées par des lampes à huile munies de réflecteurs.

L'Académie des sciences avait, en 1765, institué un concours sur ce sujet. Lavoisier y avait pris part, mais son mémoire fut écarté, étant trop scientifique et trop éloigné des données de la pratique. Ce fut Bourgeois de Châteaublanc qui obtint le prix avec une gratification de 2,000 livres. Quand Paris fut éclairé par les réverbères, ce fut un cri d'admiration universel; Sartine lui-même ne peut s'en taire, et il écrit «la très grande lumière qu'ils donnent ne permet pas de penser qu'on puisse jamais rien trouver de mieux», et cependant les réverbères étaient placés à 16 pieds de haut et à 30 toises de distance les uns des autres.

Au XIXe siècle, il y avait à Paris 11,050 becs de réverbères placés dans 4,645 lanternes; la dépense était de 646 francs par réverbère; ces appareils étaient dus, pour la plupart, à de Bordier de Versoix et offraient l'avantage de n'avoir qu'un seul foyer lumineux placé au centre d'un miroir argenté. En 1820, on proposa de substituer à l'huile le goudron pour l'éclairage des rues de Paris, mais cette proposition ne semble pas avoir grand succès; il y avait, cette année-là, 13,340 becs contenus dans 5,035 lanternes. Ce fut en 1819 que commença l'éclairage au gaz, mais il s'écoula un temps assez long avant qu'il prît un développement sérieux; jusqu'en 1831, il n'existait encore que 69 becs de gaz allumés dans trois rues seulement : celles de l'Odéon, de la Paix et de Castiglione.

En 1839, l'éclairage de Paris avait fait de notables progrès; son budget était d'en-

viron 1 million pour 12,816 becs contenus dans 6,273 lanternes; sur ce nombre, 1,162 était éclairées par le gaz.

On continue cependant à diviser les lanternes en deux catégories : celles à allumage permanent qui étaient éclairées du soir au matin, dans tous les temps et sans interruption; et celles à allumage variable, dont le service était interrompu pendant les nuits de clair de lune.

A cette époque, l'éclairage au gaz faisait des progrès considérables, et, malgré ses ennemis et ses détracteurs, il ne devait pas tarder à occuper une place prépondérante dans l'industrie et dans toute l'économie de la vie universelle. A la fin du règne de Louis-Philippe, Paris était éclairé par 2,608 réverbères fournissant 5,880 becs et par 8,600 lanternes à gaz.

Les quelques chiffres que nous venons de citer indiquent les progrès incessants de l'éclairage pour une période déjà bien ancienne; les progrès qui peuvent être accomplis en cette industrie sont absolument sans limite, et c'est ce vaste champ ouvert aux investigations du génie humain qui nous permet d'espérer pour l'avenir des découvertes plus sublimes encore que toutes celles qui, depuis un siècle, ont ravi nos yeux et notre imagination.

L'éclairage non électrique peut se diviser en quatre parties :

I. Éclairage à l'huile végétale.

II. Éclairage à l'huile minérale.

III. Éclairage au gaz.

IV. Éclairage à l'acétylène.

I

ÉCLAIRAGE À L'HUILE VÉGÉTALE.

L'huile végétale convenait surtout à l'époque de transition qui suivit l'éclairage par la bougie. Cet éclairage étant très ancien, on comprend que le nombre d'appareils employés fut considérable; mais, de toutes ces lampes, fort peu subsistent à présent, car la consommation de l'huile va en diminuant d'une façon sensible.

La lampe Carcel fut le premier type de cet éclairage, non pas en suivant l'ordre numérique, mais comme type de fonctionnement parfait, puisque la fixité de sa lumière servait et sert encore de base aux expériences photométriques, en raison de son fonctionnement régulier et mathématique.

Nous nous contenterons de dire ici que la lampe Carcel logeait dans son embase un mouvement d'horlogerie actionné par un ressort et qui faisait mouvoir une pompe aspirante et foulante qui alimentait régulièrement la mèche à une faible distance du point d'ignition. Par suite de ces complications mécaniques, la fabrication de cette lampe est totalement abandonnée. Le fabricant devait donc chercher une combinaison moins compliquée, afin de pouvoir fournir à un plus grand nombre un appareil plus modeste et moins coûteux.

Ce résultat fut obtenu par Franchot avec la lampe modérateur. Cette lampe se compose d'un corps de pompe formé par le pied de la lampe, renfermant l'huile et dans lequel se meut un piston pressé par un ressort à boudin qui force le liquide à monter par un tuyau d'ascension jusqu'au bec. A mesure que le piston descend, la force du ressort diminue et la hauteur à laquelle il faut élever l'huile augmente.

La régularité du débit est obtenue par l'emploi du modérateur, qui consiste en une tringle placée à l'intérieur du tube d'ascension.

Il n'y a plus guère, aujourd'hui, de partisans de l'éclairage à l'huile végétale; néanmoins, la douceur de la lumière qu'elle procure a conservé des adeptes, et nous remarquons à l'exposition de MM. Aumeunier et Ristelhueber plusieurs types de ces lampes.

Pourtant, dans les compagnies de chemins de fer et dans certaines administrations, l'éclairage à l'huile végétale est encore usité.

Les compagnies de chemins de fer l'emploient pour les motifs suivants : absence de tout danger, possibilité de l'employer avantageusement dans des becs d'intensité réduite; le bas prix des installations qu'elle nécessite.

Elle est utilisée pour l'éclairage des voitures, et la plupart de ces compagnies se servent de lampes à bec plat.

Dans ce système, le réservoir est en forme d'anneau placé au-dessus du bec; l'huile arrive au brûleur par deux conducteurs et s'écoule par son propre poids à mesure que l'air pénètre dans le réservoir.

Celui-ci peut contenir environ 350 grammes d'huile; la consommation horaire étant de 13 grammes, cette lampe peut donc donner 27 heures d'éclairage.

L'intensité lumineuse du bec est assez faible; elle est en moyenne de 0 carcel 23.

La mèche plate est simplement montée sur un porte-mèche mobile, le tout renfermé dans une lanterne avec coupe en cristal.

La lampe est maintenue fixe dans la lanterne au moyen d'un appareil à ressort qui vient buter contre le chapiteau de la lanterne; cet appareil sert en même temps pour le tirage de la flamme et lui assure une combustion aussi parfaite que possible.

Certaines compagnies ont apporté une amélioration à ce système en employant des lampes à bec rond et brûlant avec ou sans verre-cheminée.

Dans les lanternes brûlant avec verre, le récipient se compose d'une bouteille ayant la forme d'un anneau cylindrique d'une capacité d'environ 0 l. 640, qui correspond à un poids de 585 grammes d'huile. La consommation horaire de la lampe étant de 32 grammes, la bouteille contient un approvisionnement de 18 heures environ.

En un point de sa surface intérieure, la bouteille porte une enflure demi-cylindrique à laquelle correspond un tube qui part du fond de la bouteille et se termine par une section oblique. C'est par cette ouverture inférieure que se fait le remplissage.

Dans ce tube passe une tige terminée à la partie supérieure par un tampon ou soupape qui ferme exactement l'entrée du tube, et à l'autre extrémité, par une fourche qui dépasse l'embouchure oblique de ce tube.

La bouteille est, en outre, garnie sur le fond supérieur d'un fil de fer en saillie circulaire servant à recevoir la grille du réflecteur.

Dans le fonctionnement, cette bouteille doit être reliée au brûleur; pour cela, elle est guidée intérieurement par une galerie cylindrique très évidée et sur laquelle elle repose. Ainsi suspendue, elle n'est pas en contact avec le réflecteur, et par suite il y a une circulation active d'air autour de ce réservoir, ce qui rend impossible l'échauffement de l'huile.

Du réflecteur se détache un tuyau dans lequel peut s'engager le tube de la bouteille. Lorsque celle-ci a pris place dans la lampe proprement dite, la fourche qui termine la soupape vient buter contre la paroi rétrécie du tube conducteur.

La soupape reste par suite ouverte, l'huile s'écoule et remplit le bec, le tube conducteur et le tube de la bouteille jusqu'au-dessus de la section oblique : il s'établit ainsi un niveau constant.

A mesure que l'huile est consommée, le niveau baisse et découvre l'embouchure du tube; aussitôt quelques bulles d'air pénètrent dans la bouteille, augmentent la pression et font couler quelques gouttes d'huile.

La mèche ronde est placée sur un porte-mèche mobile et est remplacée après chaque allumage.

Le corps de la lanterne est le même que pour ceux à becs plats, sauf en ce qui concerne la disposition des entrées d'air qui a été modifiée.

Avec le bec rond, on obtient une lumière de 0 carcel 74 pour une consommation

de 32 grammes d'huile; ce qui représente 43 gr. 2 par bec carcel et par heure, tandis que pour le bec plat, on brûlerait 63 grammes.

L'huile végétale est aussi employée de préférence dans les lanternes à main, pour éviter les chances d'incendie en cas de renversement; ces appareils devant être manœuvrés fréquemment doivent être légers et de dimensions réduites.

Ce sont toujours les mêmes modèles, et toutes les séries employées ont été exposées par les maisons Gillet et Forest, Guichard, Menneveau, Luchaire.

Dans la marine, où l'éclairage électrique est adopté d'une façon presque générale, on emploie encore, comme éclairage de secours, l'huile végétale pour l'éclairage des chaudières, car la température élevée qui règne dans les chaufferies ne permettrait pas d'employer le pétrole sans de graves inconvénients.

II

ÉCLAIRAGE À L'HUILE MINÉRALE.

L'usage du pétrole se répand de plus en plus pour l'éclairage domestique et tend à se substituer presque complètement à celui des bougies et des huiles.

C'est le pétrole qui est encore de nos jours le plus communément répandu. Il est souvent employé par le riche, presque toujours par le bourgeois et totalement par le pauvre; c'est pour ainsi dire l'éclairage national. Il a été approprié à tous les besoins par des appareils *ad hoc,* c'est ce qui explique, du reste, sa multiplicité. Depuis le simple lampion se plaçant dans la lanterne d'écurie jusqu'à la lampe riche à ornements ciselés s'étalant dans les salons, tous les modèles ont leur raison d'être.

Dans la Classe 75, les expositions de MM. Aumeunier, Leleu et Robillard, Ristelhueber, la Société industrielle d'articles d'éclairage, M. Villette, ont permis d'apprécier des modèles nombreux et variés.

Depuis sa découverte en 1857, le pétrole, grâce à son bon marché, à la construction simple, sans cesse perfectionnée des lampes, arrive à éliminer presque complètement l'éclairage par l'huile végétale.

Le pétrole constitue un agent d'éclairage d'un emploi commode, et on l'utilise à l'état liquide et à l'état de gaz.

EMPLOI DU PÉTROLE À L'ÉTAT LIQUIDE.

L'emploi du pétrole à l'état liquide se divise ainsi : 1° lampes à gazoline et à essence de pétrole; 2° lampes à pétrole ordinaire.

LAMPES À GAZOLINE ET À ESSENCE DE PÉTROLE.

L'essence minérale donne une lumière beaucoup plus intense que l'huile de colza. Malheureusement, un liquide aussi dangereux entre les mains trop souvent inexpérimentées du plus grand nombre devait être la source de nombreux et fâcheux accidents. De là découle naturellement l'état stationnaire dans lequel ce mode d'éclairage croupit depuis longtemps.

Les lampes à essence ne comportent aucun mécanisme. La lampe est formée par un réservoir rempli d'une matière spongieuse, comme le feutre, de la bourre, du coton, etc. La mèche pleine, en coton, remplit le bec cylindrique vissé au-dessus du réservoir. L'alimentation se fait par simple contact de la substance imbibée d'essence avec la mèche.

L'appareil de ce genre est la lampe Pigeon. Elle ne peut guère servir que pour les

éclairages de faible intensité. On compte 6 grammes d'essence par bougie-heure, et elle contient 70 à 90 grammes; la durée de son éclairage peut atteindre environ quinze heures.

On a essayé aussi d'employer l'essence dans les lampes à pétrole ordinaire avec cheminée. La lampe comporte une série de mèches pleines disposées en couronne. Chaque mèche ronde est enfermée dans un tube en laiton et la partie inférieure plonge dans le réservoir. Ces tubes sont reliés entre eux, et une crémaillère permet de les mouvoir ensemble. Un disque métallique horizontal placé au milieu de la flamme la fait épanouir tout en augmentant la combustion. L'appareil est recouvert d'une cheminée en verre légèrement conique qui donne à la lumière une grande fixité.

Cette lampe est dangereuse au point de vue de la manipulation et de l'emplissage. L'échauffement du liquide est considérable.

LAMPES À PÉTROLE ORDINAIRE.

Pour obtenir avec le pétrole une lumière claire et brillante, il faut lui fournir de l'air en quantité suffisante, de façon à avoir la complète combustion des carbures riches qu'il renferme.

Les divers appareils diffèrent par la forme du bec. Dans la plupart, l'ascension du liquide se fait simplement par capillarité au moyen d'une mèche.

La lampe à pétrole se compose d'un réservoir en verre, en porcelaine ou en métal.

La mèche, puisant le pétrole dans le réservoir, l'amène dans un organe spécial nommé brûleur, où il est enflammé. Les mèches employées sont plates, rondes et annulaires ou rondes pleines. Pour que la combustion du pétrole se fasse d'une façon complète, il est nécessaire que le brûleur soit disposé de façon à diriger sur la mèche un courant d'air rapide affluant en quantité suffisante, pour brûler convenablement le liquide admis dans la flamme. La question du réglage de la quantité d'air est des plus importantes, car si l'air est insuffisant, la combustion est incomplète, et la lampe répand une odeur désagréable, tandis qu'un afflux trop considérable d'air nuit à la flamme en la refroidissant. La montée de la mèche est assurée par des molettes qui se manœuvrent par une tige extérieure.

Pour brûler le pétrole, on se sert de différents becs; ce sont : les becs plats et les becs ronds, brûlant avec ou sans verre-cheminée.

Dans le bec plat, brûlant avec verre, comme son nom l'indique, la mèche est plate et enfermée dans une gaine métallique; elle reçoit un mouvement d'ascension par deux pignons mûs par un bouton extérieur.

La gaine est placée dans l'intérieur du bec; celui-ci se compose d'un panier percé de trous au-dessus duquel se trouve une capsule qui possède une fente permettant le passage de la flamme. Cette capsule joue un rôle considérable, tant au point de vue de sa forme que de la fente qui y est faite.

La combustion se fait sous la capsule, les hydro-carbures gazeux commencent à brûler

IMPRIMERIE NATIONALE.

en donnant une flamme bleue; par suite du rétrécissement de l'orifice de sortie, l'air et les gaz se mélangent et la combustion est à peu près complète. La flamme en dehors de la capsule est très éclairante et la cheminée qui surmonte le bec forme tirage et lui donne sa fixité. Pour permettre que le tirage soit constant, il est nécessaire de percer quelques trous d'aération dans le bas de la capsule.

M. Léon Luchaire a été l'inventeur des premiers becs plats à charnière, et les becs de ce système ont été répandus dans le monde entier; presque toutes les compagnies de chemins de fer l'ont employé et l'employent encore par suite de l'avantage qu'ils ont de rendre le service plus pratique. La cheminée est de forme méplate et le méplat est placé dans le sens de la flamme.

La lumière est assez constante : un bec de 7 lignes donne une intensité de une demi-carcel pour une consommation horaire de 22 grammes.

Dans certains cas, il est arrivé de remplacer, dans des lanternes de chemins de fer, le brûleur avec verre par un brûleur sans verre.

Le principe de construction de ce bec est le même, l'aération seule est modifiée. Mais il faut constater qu'avec ces becs, la flamme, n'ayant pas le tirage forcé donné par la cheminée, est moins intense et plus molle. D'un autre côté, si, avec une cheminée, la chaleur produite par la flamme est rejetée au dehors, sans cheminée, cette chaleur peut se communiquer par conductibilité du métal à la lampe. Néanmoins, dans certains cas, les becs brûlant sans verre ont un intérêt comme applications et sont utilisés pour l'éclairage des signaux.

A la Compagnie du Nord et dans d'autres compagnies, pour obvier à l'inconvénient de l'échauffement, on emploie un porte-bec isolateur.

Celui-ci se compose de deux tubes concentriques; le premier, celui intérieur, qui contient la mèche, sert à la montée du pétrole qui arrive par le bas du tube au moyen d'un conduit, soudé sur celui-ci et qui, après avoir traversé l'espace annulaire du deuxième tube, vient déboucher dans le réservoir.

Le tube extérieur forme chemise, et c'est sur celui-ci qu'est vissé le bec. L'espace annulaire permet donc à l'air de circuler et de sortir par des ouvertures pratiquées à cet effet à sa partie supérieure. La circulation de l'air refroidit le pétrole contenu dans le tube central ainsi que la mèche avant son entrée dans le bec.

Les becs ronds se divisent en deux catégories : les becs sans courant d'air central et les becs à courant d'air central.

Dans les premiers, on emploie une mèche plate qui, en montant dans la gaine, s'arrondit, c'est le principe du bec dit *Kosmos*.

Ces becs possèdent un double courant d'air : le courant d'air extérieur afflue par des trous aménagés sur la galerie du porte-verre et circule entre le brûleur et le verre. Le courant d'air intérieur circule dans la partie centrale du brûleur en pénétrant par un orifice triangulaire, et arrive par ce moyen à l'intérieur de la flamme.

Dans les becs à courant d'air central, la mèche est une mèche ronde cousue.

Ce système est employé fréquemment par les compagnies de chemins de fer dans

l'éclairage des falots de locomotives, signaux de la voie, etc. On a pu remarquer dans les expositions de MM. Gillet et Forest, Guichard, Menneveau, Luchaire, un grand nombre de ces brûleurs.

Le pétrole a été appliqué à l'éclairage intérieur des voitures de chemins de fer, mais, pour diminuer les risques d'incendie, en cas d'accidents, le liquide employé est un pétrole lourd d'un degré d'inflammabilité très élevé.

Dans la lampe Shallis et Thomas, le bec plat a la flamme disposée horizontalement de manière à supprimer toute ombre portée. Il se trouve légèrement au-dessus du niveau du liquide qui s'élève par capillarité. La forme en anneau plat du réservoir permet d'avoir un approvisionnement de pétrole pour un long parcours. La flamme se trouve dans une chambre en tôle émaillée, formant réflecteur et dont la cheminée en tôle, évacue les produits de la combustion.

L'ensemble du système est enfermé dans une lanterne analogue, comme principe, aux lanternes à huile, c'est-à-dire présentant vers le milieu des prises d'air empêchant tout mouvement de la flamme.

Dans les lanternes à main, les compagnies de chemins de fer ont essayé d'utiliser le pétrole avec des becs brûlant sans verre, et pour éviter que le liquide ne se répande en cas de renversement de la lanterne, un dispositif spécial a été employé pour avoir une alimentation réduite. Ce système ne s'est pas propagé.

Au point de vue de l'éclairage particulier, la lampe à courant d'air central est très répandue. On désigne sous ce nom des appareils à bec rond dont le courant d'air intérieur est prolongé jusqu'au fond du réservoir, pour recevoir l'air par le bas. La mèche se place sur ce tube et plonge dans le pétrole. Le courant d'air extérieur pénètre par des trous ménagés dans la galerie du porte-verre.

Au-dessus du courant d'air intérieur, un disque horizontal a pour but de rabattre l'air sur la flamme tout en réduisant le tirage.

La construction est fort simple; de plus, ces appareils ont l'avantage de permettre, en quelque sorte, le dosage de l'air nécessaire à chaque brûleur.

La lampe Sépulcre est la première qui a été fabriquée sur ce principe. Cette lampe a été modifiée très heureusement par M. Aumeunier, de façon à permettre d'appliquer ce système dans les lampes avec corps en verre. L'air pour pénétrer dans le tube central est obligé d'entrer par le haut de la lampe dans une chemise qui entoure le bec.

Le pétrole arrive à la mèche par l'intermédiaire de petits conduits horizontaux. Cette disposition a comme avantage de diminuer l'échauffement du liquide du réservoir.

Sur le premier principe sont construites les lampes dites *Universelles*, exposées par M. Ristelhueber.

Dans cette lampe, le courant d'air extérieur est dirigé sur la flamme par un cône métallique. Un disque d'acier horizontal force le courant intérieur à arriver perpendiculairement sur elle. La cheminée présente au droit de la flamme une partie sphérique épousant la forme de cette dernière, de manière à pouvoir résister à la chaleur rayonnante très intense. Elle peut donner 4 carcels avec une consommation horaire de

130 grammes. M. Besnard a également exposé différents modèles de lampes, dont les plus grands becs ont 36 lignes et donnent, pour une consommation de 230 grammes, une intensité de 7 carcels.

L'Administration des Phares a montré à l'Exposition les différents systèmes de lampes qu'elle emploie, et qui sont basés sur le principe du niveau constant et avec réservoir supérieur.

Ces lampes se divisent en deux catégories :

1° Lampes pour becs à une et à deux mèches;

2° Lampes pour becs à mèches multiples.

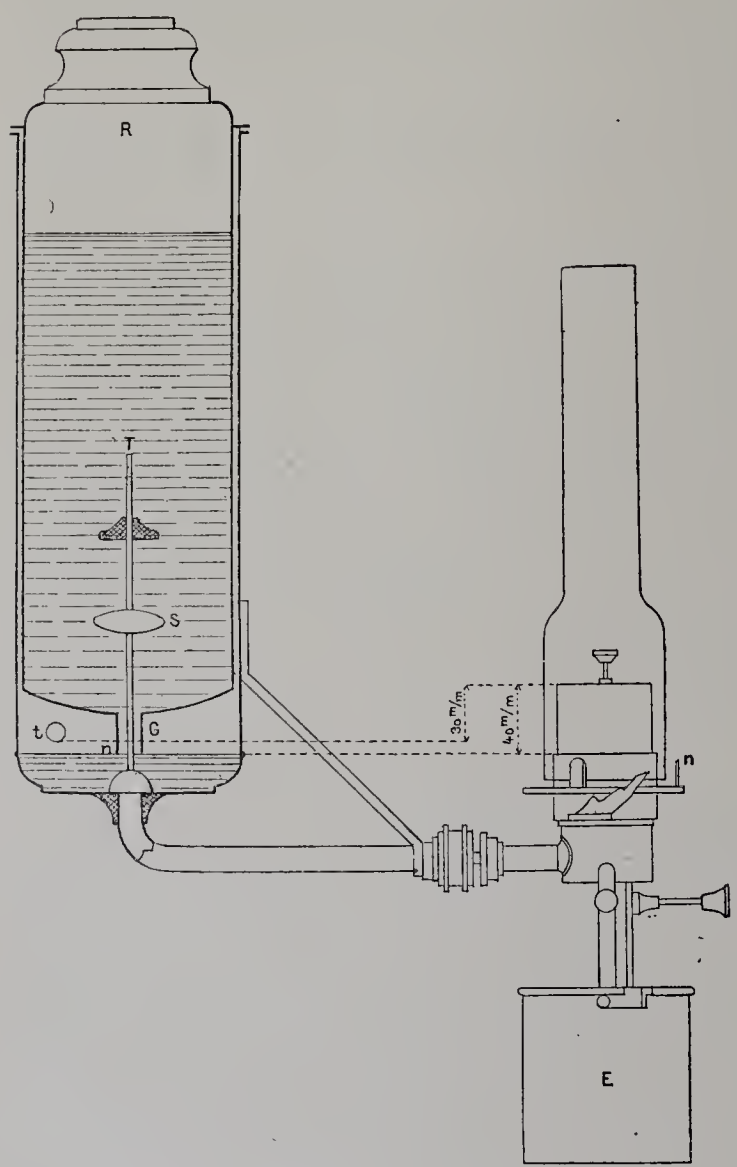


Fig. 1.
Lampe pour bec à une mèche.

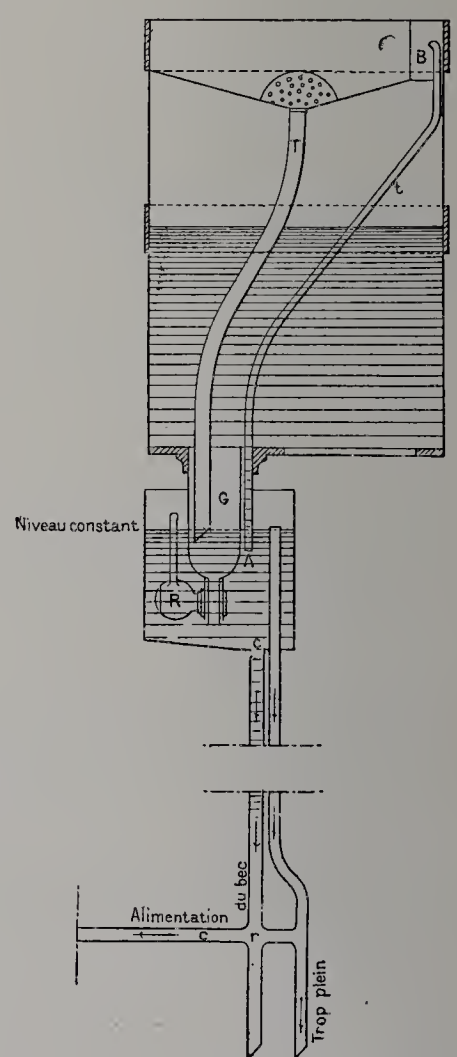


Fig. 2.
Lampe pour bec à mèches multiples.

Le premier modèle comporte un réservoir cylindrique R dont le goulot G est fermé par une soupape métallique de forme lenticulaire S.

Cette soupape porte une tige T qui peut glisser dans un guide fixé sur le réservoir.

Quand on remplit le réservoir de pétrole, la soupape retombe sur son guide et dégage l'orifice. L'opération terminée, on bouche l'orifice en tirant sur la tige, on retourne le réservoir en maintenant la soupape fermée et on le descend dans la cuvette.

Lorsqu'il est arrivé à son poste, la tige en butant contre le fond de la cuvette soulève la soupape et dégage l'orifice par lequel le pétrole s'écoule dans la cuvette jusqu'à ce qu'il ait atteint le niveau constant *n n*.

A partir de ce moment, la lampe est prête à fonctionner; le bec est réuni à la cuvette par un raccord à vis. Il porte un égouttoir E.

Lorsque, par suite de la consommation du bec, le niveau du liquide baisse dans la cuvette et dégage l'orifice du goulot, l'air s'introduit par le goulot dans le réservoir, et il s'écoule une certaine quantité de pétrole qui rétablit le niveau constant.

Les entrées intermittentes et successives de l'air maintiennent ainsi ce niveau jusqu'à l'épuisement du réservoir, lequel doit être, commme on le voit, parfaitement étanche.

Dans le cas où cette étanchéité laisserait à désirer, on se trouverait exposé à une vidange prématurée du réservoir qui pourrait avoir pour conséquence le déversement du liquide au-dessus du bec et provoquer l'incendie de l'appareil à raison du degré d'inflammabilité des huiles minérales employées.

On prévient ce danger en ménageant dans la cuvette, à 10 millimètres au-dessus du niveau constant, un trou de trop plein *t* par lequel peut s'écouler le pétrole excédant.

Dans le deuxième modèle pour les becs à mèches multiples, le réservoir peut s'adapter à tous les becs et est disposé de manière à être rempli ou vidangé sans le déplacer.

Le goulot G est fermé par un robinet R. Un tube T ouvert à ses deux extrémités traverse le fond supérieur du réservoir et descend dans le goulot jusqu'au niveau constant. Un autre tube *t* débouchant à l'extérieur du goulot en A s'élève jusqu'à la partie supérieure du réservoir avec lequel il communique en B.

Pour remplir la lampe, on ferme le robinet du goulot et l'on verse l'huile sur le fond supérieur du réservoir qui forme entonnoir. Le liquide s'écoule dans le réservoir par l'intermédiaire du tube T en refoulant l'air dans le tube *t* d'où il s'échappe dans l'atmosphère par l'orifice inférieur A.

Le plein du réservoir terminé, on ouvre le robinet; l'huile se déverse alors dans la cuvette jusqu'à ce que son niveau ait atteint l'orifice inférieur du tube central, c'est-à-dire un niveau constant. A partir de ce moment, le tube T est vide, le tube *t* est plein jusqu'à la hauteur du pétrole dans le réservoir et la lampe est prête à fonctionner.

La conduite d'alimentation du tube *c c* est munie d'un robinet à deux voies *r* qui permet de vidanger à volonté le bec, la cuvette et le réservoir.

Ce même service est parvenu à réaliser, dans les petits feux à une mèche, une alimentation de pétrole susceptible de fonctionner pendant plusieurs mois sans le secours d'aucun gardien.

Il est arrivé à cet important résultat en faisant déposer sur la partie supérieure d'une mèche très épaisse, par un croûtage préalable, une couche régulière de goudron carbonisé. Avec une mèche ainsi préparée, la vaporisation du pétrole se fait latéralement

hors des parties où s'accumulent les dépôts de goudron produits par la combustion. La flamme peut, dans ces conditions, se maintenir très longtemps parce que l'accroissement des dépôts de goudron n'apportent à son fonctionnement que des changements relativement faibles.

L'alimentation du brûleur, en huile minérale, est faite au moyen d'un réservoir supérieur dont la capacité est calculée à raison de 50 grammes par heure de marche.

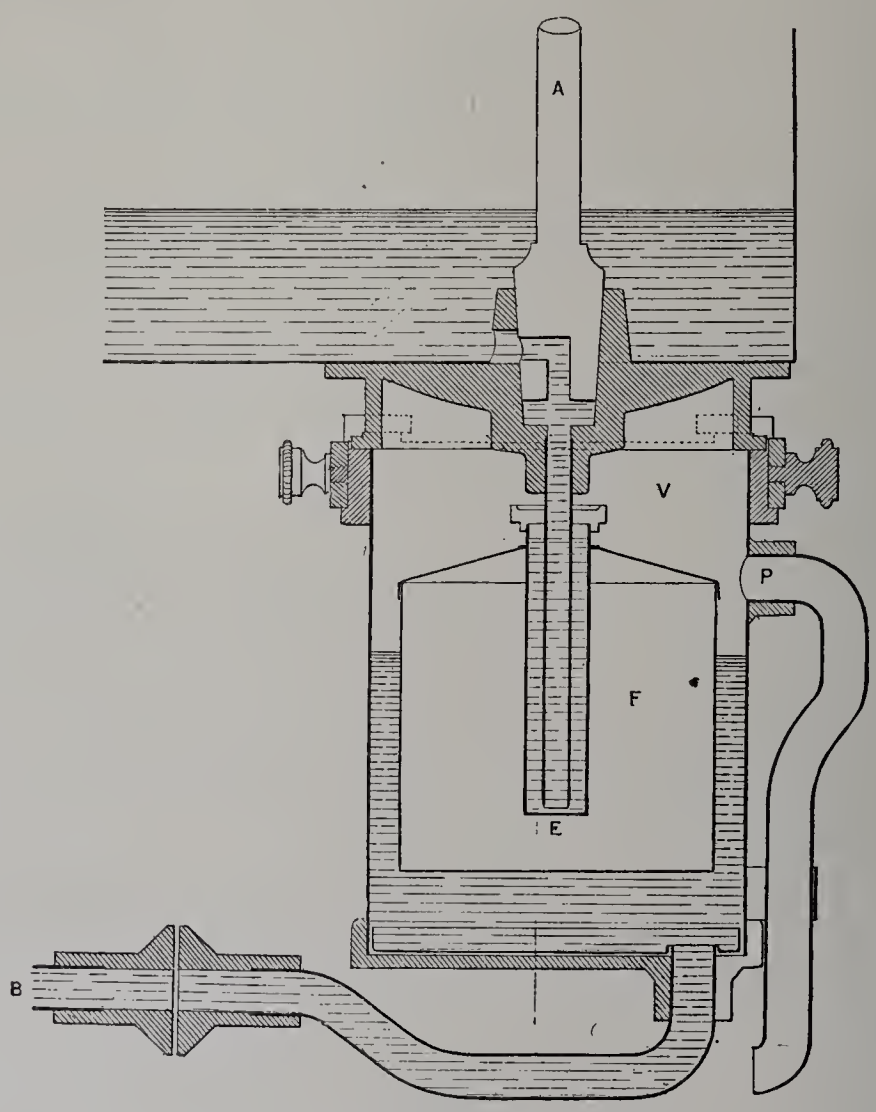


Fig. 3. — Lampe avec régulateur de pression.

Cette capacité pouvant atteindre une centaine de litres, il est nécessaire d'assurer, par un dispositif spécial, l'alimentation du bec à niveau sensiblement constant, malgré la dénivellation du réservoir et la variation de pression qui en résulte. Comme dans l'espèce, l'emploi du vase de Mariotte est inadmissible, on s'est arrêté à un dispositif qui permet de laisser le réservoir en communication directe avec l'atmosphère.

A cet effet, un régulateur de pression de débit est interposé entre le réservoir et le brûleur. Ce régulateur se compose d'un flotteur cylindrique F (fig. 3) qui porte dans sa partie centrale une éprouvette E contenant du mercure dans lequel plonge le tube

amenant l'huile minérale du réservoir. Le flotteur, centré par un couvercle à vis, se meut verticalement avec un peu de jeu dans un récipient réuni au brûleur par un tube fixé sur le fond. Il est en outre muni d'un tube de trop plein P.

On remplit le réservoir après avoir fermé le robinet intérieur A qui le met en communication avec le régulateur, puis on ouvre ce robinet lentement de manière à éviter des projections de mercure hors de l'éprouvette. Le pétrole s'écoule, remplit l'éprouvette, se déverse dans le récipient et fait monter le flotteur. A mesure que celui-ci s'élève, le tube du réservoir s'enfonce progressivement dans le mercure qui réduit le débit jusqu'à l'annuler. A ce moment, la hauteur de pétrole dans le récipient doit atteindre le niveau normal fixé pour la régularité de la combustion du brûleur, c'est-à-dire 4 à 5 centimètres en contrebas de la couronne du bec.

L'emploi du pétrole à l'état de gaz peut être divisé en trois catégories :

1° Gaz riche; 2° gaz d'éclairage carburé; 3° air carburé.

GAZ RICHE.

Le gaz de pétrole comprimé peut être facilement transportable et ne perd pas son pouvoir éclairant. C'est un avantage qu'il possède sur le gaz de houille.

Ce gaz est très stable et il n'y a pas à craindre d'obstruction de conduite par les plus grands froids.

Il est quatre fois plus éclairant que le gaz ordinaire; on obtient, du reste, la carcel avec une dépense de 28 litres environ, tandis qu'avec le gaz ordinaire, on obtient la carcel avec un bec de 105 litres; d'un autre côté, il faut remarquer qu'avec des appareils appropriés, le gaz riche donne, par la récupération, des intensités proportionnellement plus grandes.

Le procédé le plus généralement employé pour la fabrication de ce gaz est celui de M. Pintsch.

Dans le système Pintsch, on emploie exclusivement soit des schistes, soit du pétrole que l'on distille dans des cornues. L'épuration se fait très facilement au moyen de l'oxyde de fer. Les installations sont toujours très simples et de faibles dimensions.

Le pouvoir calorique de ce gaz est de 2,3 par rapport à celui de gaz de houille pris pour unité.

Le gaz riche a reçu deux grandes applications :

1° L'éclairage des voitures de chemins de fer;

2° L'éclairage des phares et balises.

Les premiers essais ont été faits par la Compagnie du chemin de fer de l'Est pour l'éclairage de ses voitures.

Depuis, cette compagnie ainsi que la Compagnie du P.-L.-M., etc., ont étendu ce système.

Les compagnies ont adopté la disposition d'un ou de plusieurs réservoirs par voitu

Le nombre et la dimension de ces réservoirs varient d'après le nombre de becs de chaque voiture et en raison de la durée de l'éclairage.

Ils sont remplis de gaz à une pression de 6 à 7 kilogrammes et, pour assurer une pression constante dans la canalisation, on intercale sur celle-ci un régulateur.

Le brûleur employé est un bec *papillon* en stéatite et sa construction doit être très soignée. Les lanternes sont disposées d'une façon analogue à celles employées pour l'huile et le pétrole, mais beaucoup plus robustes.

Nous avons pu constater que des perfectionnements importants ont été apportés aux lanternes par la création de modèles à récupération. Ces lanternes permettent, en effet, d'obtenir, pour une même consommation, une intensité beaucoup plus grande. Cette récupération est obtenue dans la lanterne, en forçant l'air qui doit alimenter la flamme à venir se chauffer par contact contre la cheminée et le réflecteur.

Avec une dépense de 22 litres, on obtient ainsi une intensité de 1 carcel et, avec 18 litres, on a encore 0,75 carcel; tandis que ces intensités avec des brûleurs ordinaires étaient respectivement de 0,55 et 0,40 carcel.

Comme la combustion s'opère sous une très faible pression et que la quantité de gaz consommée est très restreinte, les flammes sont sujettes à s'éteindre facilement par le moindre courant d'air; il est donc nécessaire de les enfermer dans des lanternes bien appropriées.

Dans tous ces appareils, on a adopté un dispositif permettant de réduire la flamme à l'état de veilleuse.

Pour augmenter encore le pouvoir éclairant de ce gaz, on a cherché à l'enrichir par l'acétylène et le résultat obtenu a été extrêmement brillant. Nous traiterons ce dernier procédé en traitant l'acétylène.

Application dans les phares. — Le gaz d'huile comprimé, en dehors de l'application plus récente qui en a été faite pour l'éclairage des phares au moyen de brûleurs à incandescence, permet d'établir et de conserver en mer, même loin des côtes, des feux permanents restant allumés jour et nuit sans interruption et dont le fonctionnement reste assuré à la seule condition que les appareils soient rechargés à des intervalles déterminés.

Le Service des Phares a adopté, pour l'éclairage des bouées lumineuses, le gaz d'huile comprimé, fabriqué suivant les procédés de Pintsch. Ces bouées sont aujourd'hui universellement répandues, mais, nulle part autant qu'en France, on en a multiplié ou varié les applications.

La première expérimentation de ce mode d'éclairage a été faite dans la rade du Havre, à la fin de 1881. La période d'essais n'a été close qu'en 1889 par le succès d'une expérience qui a démontré la possibilité d'assurer le fonctionnement régulier de l'éclairage d'une bouée type à *queue* dans les parages les plus exposés du littoral français.

Actuellement, le nombre des bouées lumineuses mouillées sur ce littoral est de 106, non compris 15 bouées semblables mouillées sur les côtes de Tunisie et d'Algérie.

La première application a été faite sur les côtes de Tunisie, vers la fin de 1883, pour l'éclairage des bancs de Kerkenah que contourne la navigation de provenance ou à destination du port de Sfax. Cet éclairage comprend 9 bouées lumineuses mouillées par des fonds de 15 mètres sur un espace de 75 milles. En 1891, deux bouées lumineuses ont été installées dans le banc du Vergoyer, situé dans la Manche; dans la même année, quatre bouées ont été installées pour l'éclairage du plateau des Minquiers et ont remplacé le feu flottant établi depuis 1865.

Enfin, en 1899, le ponton de Rochebonne fut supprimé et remplacé par des bouées de 18 mètres cubes de capacité et de 7 mètres de hauteur au-dessus de l'eau.

L'adoption, par le Service des Phares, des bouées lumineuses en remplacement d'un certain nombre de feux flottants établis, a amené la construction d'un matériel de bouées de grand modèle.

Si, d'une manière générale, il y a avantage d'employer des bouées lumineuses de petites dimensions dont on peut, à dépenses égales d'acquisition, augmenter beaucoup le nombre, réalisant ainsi un éclairage plus dense et plus efficace, l'Administration des phares a été conduite à rechercher des bouées de grande capacité portant des feux intenses et hauts sur l'eau, quand il s'agit de signaler les dangers isolés en pleine mer.

Sauf aux Kerkenah, on a pu se contenter de bouées de dimensions moyennes, malgré le parcours de 200 milles qu'exige la tournée d'inspection de la ceinture lumineuse des bancs. On a recouru, pour le remplacement des feux flottants, à des bouées lumineuses de 11 mètres cubes de capacité, renfermant à la pression de 7 kilogrammes une provision de gaz suffisante pour un éclairage ininterrompu de plus de 100 jours. Ces bouées portent à 4 m. 60 au-dessus de l'eau des feux constitués par une optique dioptrique de feu fixe de 0 m. 300 de diamètre illuminée au moyen d'un brûleur en stéatite cylindrique et à double courant d'air, consommant 28 à 30 litres de gaz à l'heure. La puissance lumineuse effective de ces feux est de 8 becs carcel en lumière blanche; leur portée moyenne est d'environ 7 milles.

Les bouées de 16 mètres cubes du plateau des Minquiers et de 18 mètres cubes de Rochebonne sont élevées respectivement à 6 m. 65 et 8 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les bouées de 18 mètres cubes portent une optique dioptrique de feu fixe de 0 m. 375 de diamètre, illuminée par un brûleur consommant 90 litres à l'heure. L'intensité du feu est d'environ 25 becs carcel en lumière blanche.

Il a été essayé, avec succès, des brûleurs avec deux courants de gaz consommant 120 litres à l'heure et donnant 40 becs carcel.

L'emploi des bouées lumineuses a aussi reçu son application pour l'éclairage des chenaux sinueux et mobiles qu'on rencontre dans les estuaires et dans les parties maritimes des fleuves.

Les bouées employées à cet éclairage sont petites, les appareils optiques sont d'un diamètre qui ne dépasse pas 0 m. 200; la puissance lumineuse est obtenue avec des brûleurs débitant 24 litres de gaz à l'heure et donnant environ 4 becs carcel.

Ces bouées ont une capacité d'environ 4 mètres cubes.

Les autres, qui sont employées exclusivement dans l'estuaire de la Seine, sont en forme de bateau et portent un réservoir accumulateur de gaz d'une capacité de 2 mètres cubes.

Tous ces feux flottants ne portent que des appareils de faible intensité, et le fonctionnement n'est pas assuré en tout temps par suite de la stabilité défectueuse des pontons sur lesquels ils sont établis. Pour améliorer cette situation, le Service des Phares a exécuté des travaux s'appliquant tant aux dispositions des pontons qu'aux appareils d'éclairage. Plusieurs bateaux ont été construits, dont le dernier, mouillé en février 1900 aux abords de Royan, présente toutes les améliorations.

L'appareil optique est un appareil à 4 panneaux de $0^{m}250$ de distance focale, monté sur un support pendulaire de grande longueur.

L'appareil est illuminé à incandescence par le gaz d'huile comprimé. Le gaz est conduit par un tuyau fixe des réservoirs accumulateurs contenus dans le bateau jusqu'au sommet du mât; de là il passe, par un raccord à mercure, dans un ajutage qu'un train d'engrenage commandé par la machine de rotation fait tourner exactement avec la vitesse de l'appareil. L'ajutage est relié par un tuyau flexible en caoutchouc avec la tige inférieure de l'appareil, qui est percée d'un trou central permettant l'arrivée du gaz au brûleur. Ce système laisse à l'appareil toute sa liberté de mouvement; il lui permet, quand la lanterne est entraînée dans le mouvement du navire, de prendre des inclinaisons par rapport à l'axe du mât atteignant 25 degrés.

La consommation du gaz est d'environ 160 litres, soit pour 3,600 heures d'éclairage annuel : 576 mètres cubes. La puissance de ce feu est de 3,500 becs carcel.

Nous avons pu admirer dans l'exposition spéciale du Ministère des travaux publics des modèles très intéressants de ces appareils.

GAZ D'ÉCLAIRAGE CARBURÉ.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, le gaz de pétrole a l'avantage sur celui de la houille de pouvoir se comprimer sans perdre de ses qualités.

On a cherché, pour éviter l'altération que subit le gaz de houille quand on le comprime, à l'enrichir par mélange avec le gaz riche. Malgré les essais qui eurent lieu en Angleterre avec un appareil ingénieusement disposé, la carburation du gaz d'éclairage par le pétrole ne semble pas avoir reçu une solution satisfaisante.

Le procédé généralement employé pour enrichir le gaz de houille est celui dit *de l'albo-carbon.*

Si la naphtaline a le grand inconvénient de se condenser et d'encrasser les conduites par les moindres variations de température, elle a le grand avantage de pouvoir, par la chaleur, émettre des vapeurs très riches en carbone.

Pour obtenir l'enrichissement, on place de la naphtaline dans un réservoir spécial et on obtient l'évaporation par conductibilité d'une plaque placée au-dessus du brûleur; on obtient ainsi un échauffement modéré des cristaux de naphtaline. Le gaz, en passant

dans ce réservoir, se sature de cet hydro-carbure et va de là au brûleur; il ne faut pas chauffer trop fort, car la flamme serait trop riche en carbone et ne tarderait pas à fumer. La lumière obtenue est très fine et blanche.

GAZ À L'AIR CARBURÉ.

Le principe de la fabrication du gaz à l'air carburé consiste à profiter de la facilité avec laquelle la gazoline s'évapore pour obtenir un mélange d'air et de vapeur d'hydro-carbure par un barbottage de l'air dans ce liquide.

Le barbotage s'obtient soit par compression, soit par aspiration, mais il est certain qu'il doit se faire.

Les premiers essais furent faits en Angleterre, par Beale, en 1834. Bientôt après, M. Busson-Dumaurier s'associa avec lui et ils parvinrent à faire vaporiser les huiles essentielles ou autres dans l'intérieur d'un bec brûleur et à mélanger à la vapeur produite une certaine quantité d'air avant la combustion.

En 1861, MM. Trachsel et Clayton firent passer l'air atmosphérique ou le gaz hydrogène ou autres dans des boîtes, remplies d'éponges ou autres matières absorbantes imprégnées de matières liquides combustibles, volatiles au-dessous de 100 degrés.

En 1862, MM. Cogniard et Mille obtinrent ce gaz en faisant passer un courant d'air forcé à travers une matière poreuse, telle que l'éponge, pierre ponce, etc., imbibée de benzine, camphre et éther. Le courant d'air était déterminé par une roue à palette mue par un mouvement d'horlogerie.

Ces Messieurs apportèrent en 1863 une modification, en supprimant tous les organes mécaniques avec lesquels ils obtenaient le courant d'air forcé, et profitèrent de la grande densité que présente l'air chargé de vapeurs hydro-carburées, en plaçant le bec à la partie inférieure de l'appareil où la combustion venait s'opérer; l'air circulait sans l'emploi d'aucun mécanisme et par le fait seul de son augmentation croissante de densité en traversant de petits cylindres garnis d'éponges imbibées d'essence de pétrole.

Les appareils destinés à la carburation de l'air comprennent différents systèmes.

Dans certains, l'air qui doit être saturé de vapeurs d'hydro-carbure est refoulé dans le carburateur par un ventilateur, comme le système exposé par MM. Faignot et Duval.

Dans d'autres, le gaz est produit par compression, système de la Compagnie du gaz aérogène.

Enfin, dans l'appareil exposé par la *Société des fontaines à gaz,* on se sert, pour obtenir le courant de gaz, de l'augmentation de densité de l'air en se chargeant de vapeurs hydro-carburées.

Dans l'appareil *Faignot et Duval,* l'air est envoyé dans un gazomètre par un ventilateur aspirant et foulant qui reçoit son mouvement par une corde dont l'extrémité est munie d'un contrepoids.

Du gazomètre, l'air se rend dans les carburateurs. Ceux-ci sont des récipients garnis

de mèches ou de tampons de feutre imbibés de gazoline, dans lesquels on interpose un certain nombre de cloisons disposées pour former chicane et augmenter l'évaporation.

Afin d'assurer la même épaisseur de la couche du liquide carburant, on se sert, pour l'alimentation de la gazoline, du principe du niveau constant.

On peut compter une dépense de 1 litre de gazoline pour un bec de 130 litres brûlant pendant quinze heures.

La Compagnie du *gaz aérogène* a également exposé un appareil à air carburé, système Van Vriesland.

L'appareil se compose d'un carburateur, d'un moteur, d'un alimentateur et d'un régulateur.

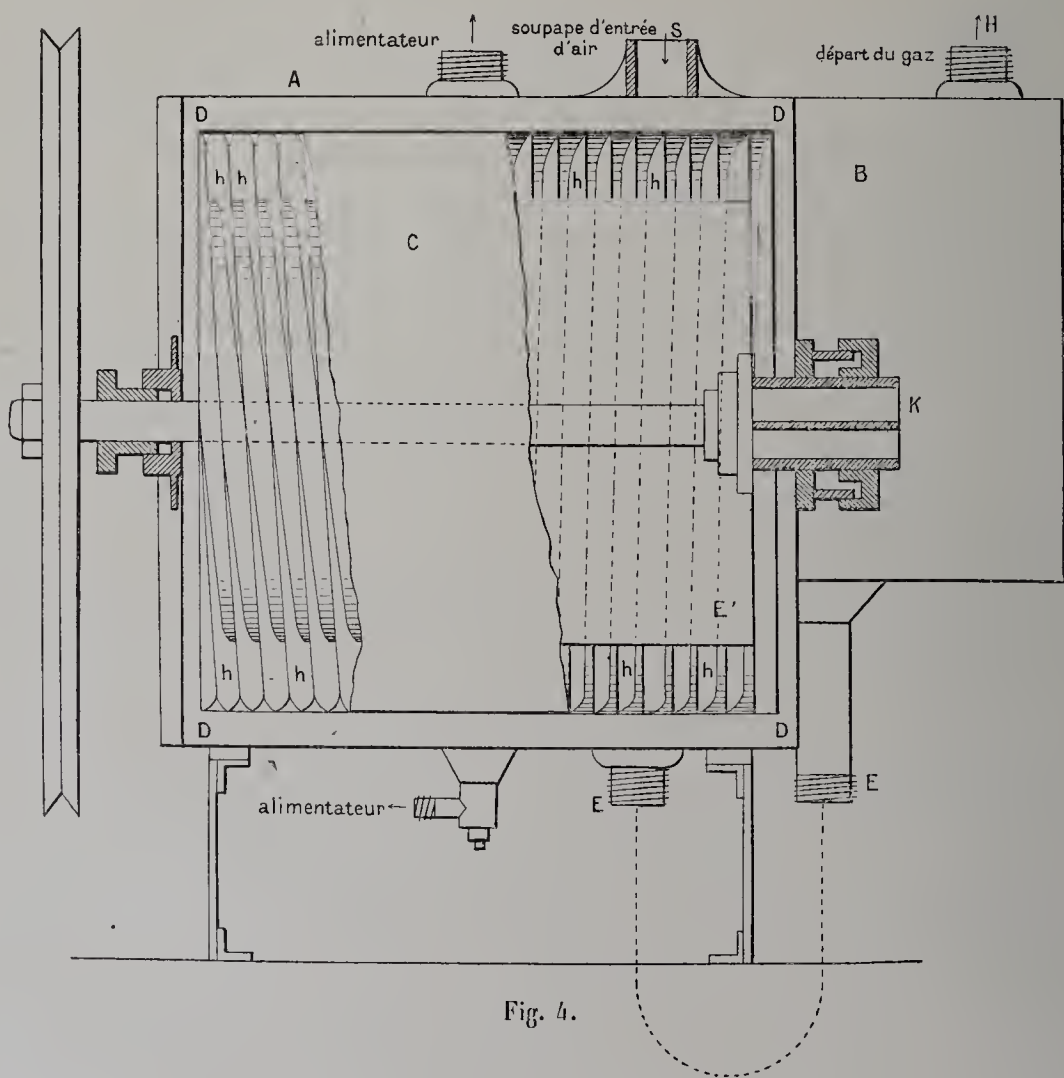


Fig. 4.

Le carburateur est formé de deux cylindres horizontaux d'inégale grandeur, séparés par une cloison.

Dans le grand cylindre A se trouve l'appareil carburant formé de deux cylindres D et E; l'intervalle entre ces deux cylindres est compartimenté par des cloisons hélicoïdes *h h* parallèles, dont le pas est égal à un nombre exact de fois l'écartement de ces cloisons de sorte que tout l'intervalle entre les deux cylindres est occupé par quatre canaux à

section rectangulaire se touchant et s'enroulant en hélice d'un bout à l'autre du tambour. C'est, en somme, une quadruple vis à filet carré.

A l'avant de l'appareil, les orifices de ces quatre canaux font saillie sur le fond du tambour.

Si donc la caisse est remplie de liquide jusque vers le tiers de sa hauteur, par exemple, et si le tambour tourne dans le sens convenable, on conçoit que l'air pour sortir du tambour aura été obligé de circuler dans toutes les spires de la vis. Il y aura donc contact intime de l'air et de la gazoline. L'extrémité postérieure de l'arbre K étant creuse et divisée en autant de compartiments qu'il y a de canaux sur le tambour; de plus, ces compartiments étant reliés à la dernière spire de chaque hélice, on voit que c'est par ce compartiment que l'air chargé de molécules de gazoline se rendra dans le cylindre B et de là dans la conduite de distribution.

L'air est appelé de l'extérieur par le mouvement même de la vis ou tambour, et pour éviter une dépression dans la chambre où se trouve la gazoline, on l'oblige à passer par une soupape S bien équilibrée qui en règle le débit.

Le mouvement du tambour est obtenu d'une façon quelconque.

Pour avoir toujours la même hauteur de gazoline dans le carburateur, l'on se sert d'un appareil spécial dit *alimentateur,* dont le niveau constant est placé à la même hauteur que le niveau de la gazoline dans le carburateur.

Les avantages des appareils de la Compagnie française du *gaz aérogène* consistent essentiellement dans le fait que la disposition de l'appareil permet de distribuer le gaz carburé plus lourd que l'air sous une pression suffisante, soit en hauteur, soit horizontalement, et par conséquent d'appliquer le gaz aérogène à l'éclairage des villes, dans une carburation constante à la même température; dans l'autorégularisation de l'appareil, c'est-à-dire dans la production du gaz au fur et à mesure des besoins permettant de faire fonctionner un ou plusieurs becs avec le même appareil. Les appareils sont simples, robustes et peu encombrants. Le pouvoir calorifique élevé donné par la combustion du gaz carburé le rend propre au chauffage et à l'éclairage à l'incandescence. Afin de remédier aux inconvénients résultant de l'abaissement de la température, au point de vue du pouvoir éclairant et des condensations, la Compagnie française du *gaz aérogène* applique à cet appareil un doseur qui, substitué au vase alimentateur d'hydro-carbure primitivement employé, fournit le liquide carburant en quantité exactement proportionnelle au débit de gaz de l'appareil; ce doseur est commandé directement par le compteur de fabrication et donne au gaz produit la richesse voulue pour qu'il ne se manifeste, sous l'influence de variations de température ou de débit, le moins possible de condensation ni changement dans la constitution du gaz. La Compagnie française du *gaz aérogène* a appliqué son système dans une vingtaine de villes de France, parmi lesquelles : Mennecy, Marines, Chaumont-en-Vexin, etc.

Le principe utilisé par la Société des *fontaines à gaz* consiste dans le siphonnement automatique et continu d'un mélange gazeux combustible et éclairant constitué par de l'air saturé de gazoline.

La fontaine à gaz se compose d'un bidon en fer-blanc de forme prismatique, de la partie supérieure duquel émergent deux tubes dont l'un d'eux plonge jusqu'au fond du bidon. Ce récipient est bourré intérieurement d'une substance légère et perméable douée d'un grand pouvoir absorbant pour les liquides.

Cette substance absorbante, qui est sous la forme d'éléments prismatiques, est entassée dans le bidon de telle façon que l'air puisse circuler librement entre les divers éléments.

Le bidon chargé de gazoline ne renferme de liquide que celui emmagasiné dans l'absorbant, aussi peut-on renverser sans danger l'appareil; de même les deux tubes peuvent rester ouverts sans que le gaz s'échappe d'une façon appréciable, celui-ci ayant une densité plus grande que l'air.

Pour faire écouler le gaz de l'appareil, il suffit d'adapter à l'orifice du tube plongeant au fond du bidon un autre tube en caoutchouc d'une longueur plus grande que la hauteur du bidon. Le gaz contenu dans le bidon étant plus lourd que l'air s'écoulera avec une faible pression par le tube en caoutchouc qui forme siphon, et l'air pénètre dans le bidon par le second tube au fur et à mesure que le gaz s'échappe. Cet air se carbure en passant à travers la substance absorbante imprégnée de gazoline; ce mélange d'air et de gazoline donne, en brûlant, une flamme comparable à celle obtenue par le gaz de houille.

Pour utiliser ce système d'éclairage, il suffit de mettre en communication le tube-siphon avec les appareils d'éclairage placés à un niveau inférieur à celui des fontaines, et le débit devra être réglé au moyen de robinets.

On peut avec une seule fontaine alimenter plusieurs becs, mais dans ces conditions on n'obtient pas une marche économique, car la fontaine ne s'épuise pas complètement, les portions de la gazoline les plus volatiles brûlant sans que l'entraînement des parties les plus lourdes soit assez rapide, de sorte que l'éclairage devient insuffisant avant que la fontaine se soit complètement vidée.

Pour obtenir une marche régulière, il faut employer autant de fontaines que l'on veut alimenter de becs, et pour obtenir ce résultat, il faut accoupler ces bidons. Chaque fontaine à gaz renferme environ 5 litres de gazoline. En alimentant un bec de 15 bougies décimales, on peut obtenir avec un bidon un éclairage d'environ soixante-dix heures.

En ce qui concerne l'éclairage par les gaz hydro-carbure lourds, on sait qu'en 1856 M. Donny imagina une lampe brûlant sans verre ni mèche et pouvant utiliser les huiles lourdes.

Le pétrole lourd était envoyé au foyer et maintenu à un niveau constant par un vase de Mariotte.

L'air comprimé par un gazomètre ou un soufflet arrivait au centre du vase à combustion par un tube placé à cet effet.

Une disposition spéciale était adoptée pour empêcher que le goudron produit ne se déverse au dehors.

Un cône placé sur le foyer limitait la flamme.

Mais cette invention a été beaucoup perfectionnée par MM. Walworck et Wells, dont l'appareil a été exposé par MM. *Roffo et Cie*.

L'appareil se compose d'un réservoir en tôle d'acier pour l'huile et l'air et d'un brûleur ou générateur de vapeur en forme de serpentin reliés par un tube d'alimentation en fer A. Un boisseau en bronze, placé au bas du tube d'alimentation sur la calotte du réservoir, renferme les organes de robinetterie. Une pompe M aspirante et foulante, se manœuvrant à la main, sert à introduire l'huile dans le récipient et, simultanément, à comprimer l'air dans sa partie supérieure. Un manomètre placé sur le boisseau indique la pression qui, suivant les cas, peut varier de 1 kilogramme à 1 kilogr. 8. Lorsqu'on ouvre le robinet d'alimentation X, la pression étant donnée, l'huile, sous la poussée de l'air comprimé, s'élève dans le tube et envahit le brûleur où s'opère la gazéification.

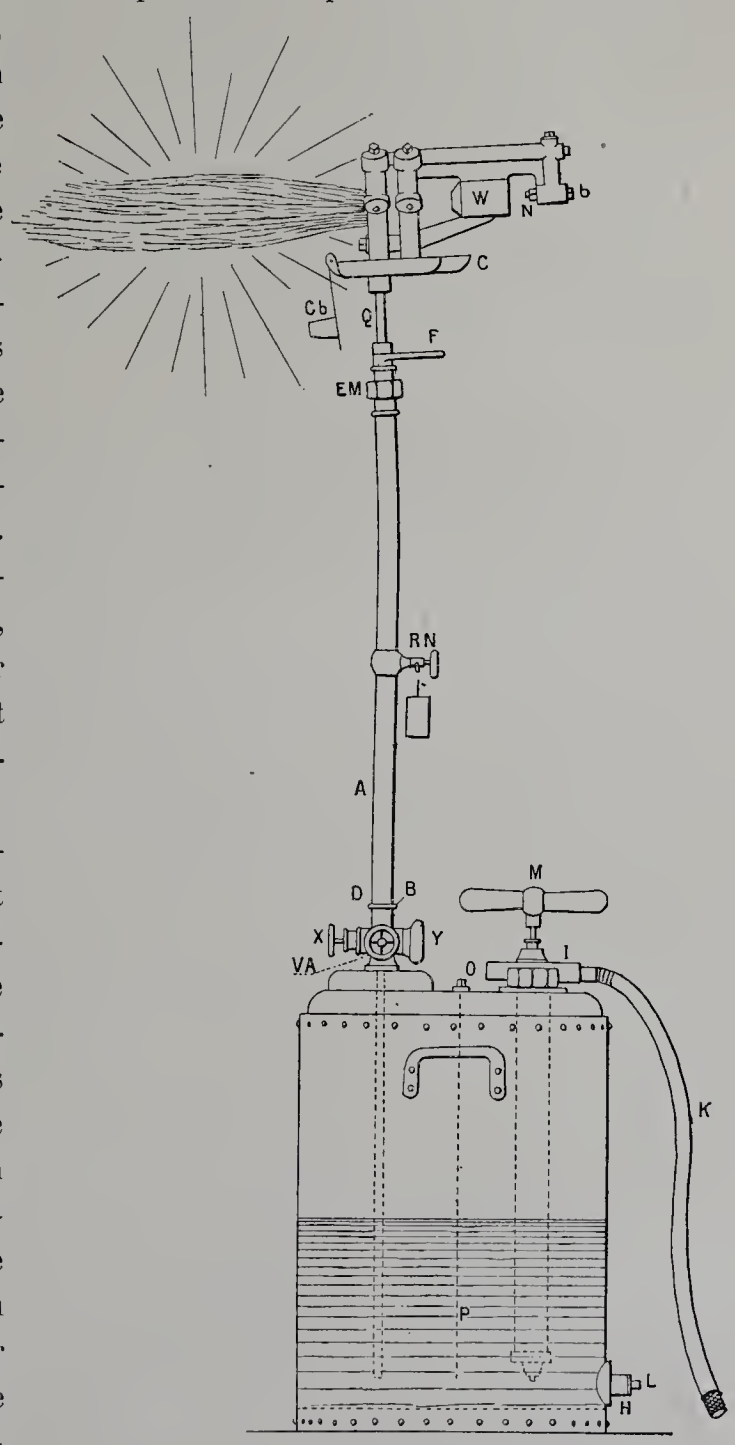


Fig. 5.

Par suite d'une modification, l'allumage se fait plus rapidement maintenant. Cette modification consiste à faire passer au moyen d'une valve à air VA, dans le tube d'alimentation, un courant d'air sous pression pris directement dans le réservoir. Ce courant traversant la colonne d'huile la réduit en globules atomiques, susceptibles de s'enflammer à leur sortie du jet, au simple contact d'une allumette; leur réunion produit une lumière intense en même temps qu'un fort dégagement calorique qui suffit à porter en trois minutes le brûleur au degré de distillation. On ferme alors la valve à air et on ouvre plus largement le robinet d'alimentation, et la lampe est en marche.

Toutes les trois ou quatre heures, on rétablit la pression au moyen de la pompe, et le rechargement de la lampe peut se faire en pleine marche sans arrêter le fonctionnement.

La puissance d'éclairage de ces becs intensifs varie de 1,000 à 3,500 bougies, suivant la grandeur des appareils.

On utilise toutes sortes d'huiles; dans tous les cas, le combustible demande à être filtré, afin d'éviter l'obstruction du brûleur.

La consommation horaire est estimée à : 3 litres 5 pour un éclairage de 1,000 bougies; 9 litres 5 pour un éclairage de 3,500 bougies.

INCANDESCENCE.

L'incandescence par les huiles minérales comprend :

1° Par le pétrole; 2° par le gaz riche comprimé; 3° par l'essence; 4° par l'alcool.

INCANDESCENCE PAR LE PÉTROLE.

Le principe de l'incandescence par les liquides consiste à se servir de la chaleur de la flamme du brûleur pour gazéifier les liquides avant leur arrivée au brûleur.

Dans notre étude sur l'incandescence par le gaz de houille, nous parlerons de la fabrication des manchons.

L'éclairage à incandescence par le pétrole tend à se répandre de plus en plus et son ininflammabilité le fait préférer à tout autre liquide combustible. Du reste, son pouvoir calorique est plus grand que celui de l'alcool.

Le pétrole léger dit *essence de pétrole*, l'alcool ou autres liquides volatils, ne peuvent pas être employés sans danger permanent d'incendie ou d'explosion.

De même, c'est avec le pétrole que l'on peut obtenir les foyers les plus puissants et à bon marché.

Les premiers essais de l'incandescence par la vapeur de pétrole ont été faits par l'Administration des Phares français et une grande extension a été donnée dans ce système.

En 1898, un appareil a été installé et mis en service dans le phare de l'île de Penfret avec un feu éclair à deux panneaux lenticulaires complets de quatrième ordre. Au commencement de 1899, il a été établi dans le phare de troisième ordre isolé en mer, du Four (Finistère), l'éclairage à incandescence par le pétrole, en substituant à la lampe mécanique un appareil de mêmes dimensions portant le brûleur et contenant les deux réservoirs d'air et de pétrole. Dans la même année, une nouvelle application de cet éclairage fut faite au phare de deuxième ordre, isolé en mer, des Roches-Douvres.

Le feu de direction de Grave (Gironde), qui comporte une lentille de premier ordre, a été éclairé à l'incandescence avec réservoirs indépendants; le même système a été appliqué au phare de Kermorvan.

Les résultats obtenus qui ont été satisfaisants décidèrent cette administration à multiplier les applications de ce mode d'éclairage, non seulement dans les phares munis

d'appareils anciens, mais encore dans des établissements nouveaux pour lesquels des optiques spécialement appropriés à l'incandescence ont été construits.

Ayant parlé d'une des plus intéressantes et utiles applications que puisse donner l'éclairage par la vapeur de pétrole, nous allons passer à la description et au fonctionnement de ces appareils.

Les brûleurs à incandescence par la vapeur de pétrole employés actuellement dans les phares ont, suivant les appareils d'éclairage qu'ils illuminent, des dispositions un peu différentes; mais leur fonctionnement repose sur le même principe, qui est également celui qu'on a adopté dans la grande majorité des ampes de commerce. Il consiste à injecter le pétrole liquide dans un vaporisateur chauffé par le manchon. La vapeur se rend ensuite au bunsen du manchon, après s'être mélangée avec l'air nécessaire à sa combustion. Ce vaporisateur est, au début de l'opération, porté à la température convenable par le chauffage direct avec de l'alcool.

Dans toutes leurs dispositions variées, les brûleurs à vapeur de pétrole des phares sont munis du système d'injection de la vapeur, d'aspiration, de refou'ement et de mélange d'air que nous décrirons pour les brûleurs à gaz riche.

Dans les deux cas, le fonctionnement est identique.

Quant au vaporisateur, il a été reconnu nécessaire, pour obtenir les éclats intensifs cherchés, d'augmenter autant que possible sa surface de chauffe ainsi que sa température.

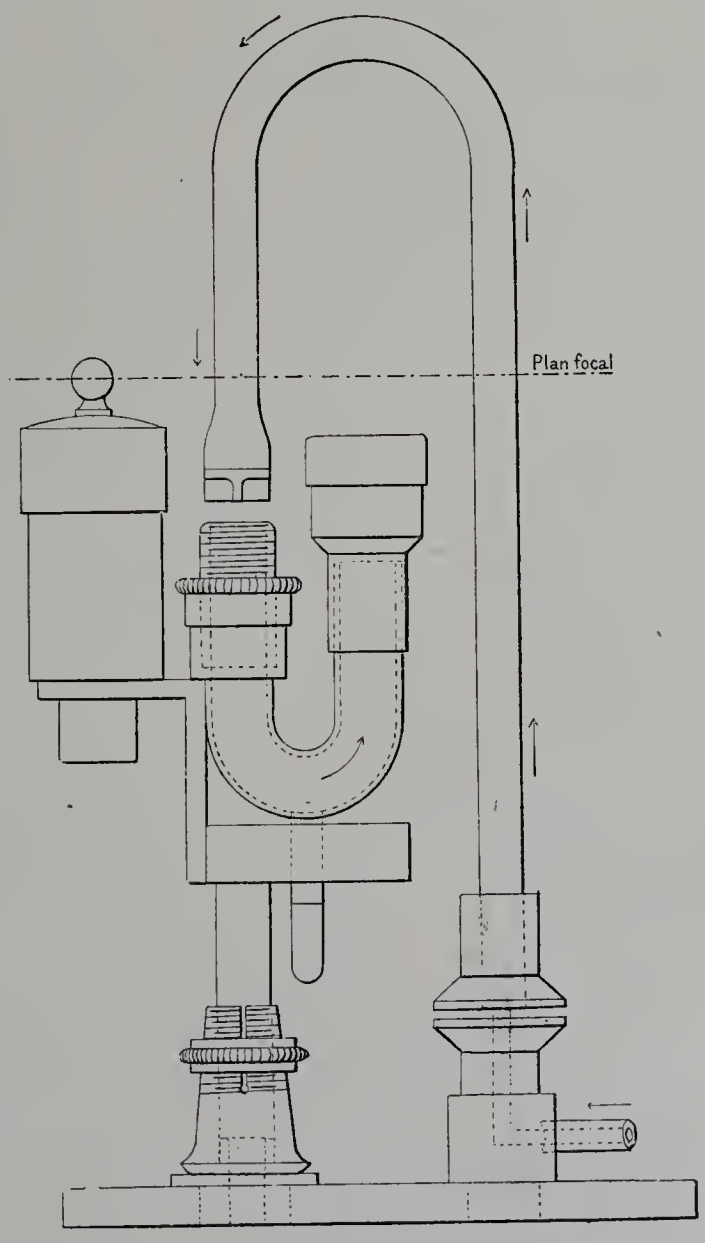


Fig. 6.

A cet effet, quand la nature de l'optique le permet, on lui donne la forme d'un U (fig. 6) renversé, dont les branches serrent d'aussi près que possible le manchon. Les occultations qui résultent de cette disposition sont sans inconvénient sérieux pour l'éclairage, lorsqu'il comporte une lentille unique pour feu de direction. Elles diminuent, il est vrai, la

IMPRIMERIE NATIONALE.

puissance lumineuse de l'optique à deux ou quatre panneaux pour feux éclairs à éclats réguliers, mais cette diminution est presque négligeable, si l'on oriente le plan du vaporisateur suivant le plan diagonal des crémaillères de cette optique. D'ailleurs, dans ces feux éclairs, le brûleur tournant avec l'appareil, leur position relative ne varie pas, en sorte que l'occultation légère due au vaporisateur reste constante sur chaque panneau lenticulaire, dont les éclats demeurent ainsi égaux.

Dans les appareils de feux éclairs à trois éclats groupés, ainsi que dans les anciens appareils dont l'optique seule est tournante, il est nécessaire de supprimer, tout au moins, l'une des branches de l'U du vaporisateur, laquelle produirait une occultation partielle de courte durée pendant le passage des éclats dans un secteur correspondant à l'orientation de cette branche.

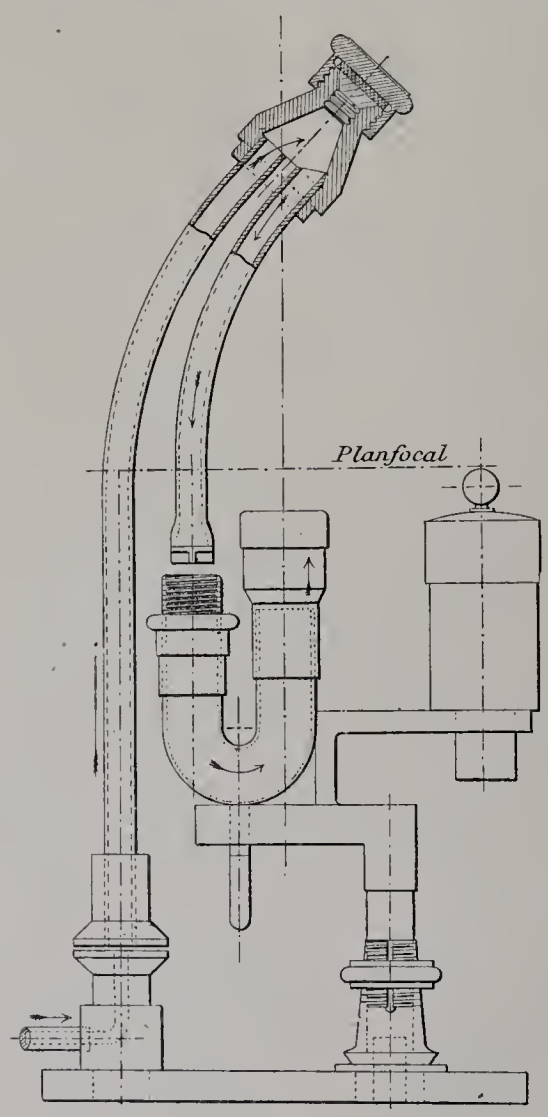


Fig. 7.

On adopte alors le dispositif suivant (fig. 7). Le tube d'amenée du pétrole est accolé au tube vaporisateur et les deux tubes communiquent entre eux par l'intermédiaire d'un réservoir qui supplée à la réduction de la surface de chauffe, résultant de cette combinaison. Avec ce dispositif, il reste une occultation produite par les deux tubes, mais elle est sans importance.

Dans les appareils de feux éclairs à éclats groupés, elle peut être, en effet, limitée au secteur obscur qui détermine la longue éclipse de ces feux. Dans les anciens appareils dont l'optique seule est tournante, il est facile de faire que cette occultation n'existe que du côté de la terre et dans la partie de l'horizon maritime où elle reste sans effets nuisibles.

Dans ces brûleurs, la pression joue un rôle très important. A mesure qu'elle augmente, elle relève la température de vaporisation du pétrole, ainsi que celle que le manchon incandescent transmet au vaporisateur. On obtient ainsi de la vapeur surchauffée, très sèche, qui prévient les condensations et les obturations dans l'éjecteur qu'on constate presque toujours dans les lampes à basse pression, et qui imposent l'épinglage fréquent de son orifice. Dans le brûleur des phares, cet épinglage n'est nécessaire qu'au moment de la mise en marche de l'éclairage, alors que la vaporisation est encore défectueuse.

Les fortes pressions ont encore un avantage : elles servent de régulateur à la pro-

duction et au débit de la vapeur. La pression étant insuffisante, le pétrole oscille dans le réservoir qui le contient et dans le tube qui le conduit au vaporisateur.

La variation de pression mesurée au manomètre peut dépasser un mètre d'eau dans le vaporisateur, et les oscillations du pétrole ont pour résultat de faire varier continuellement la production ainsi que la tension de la vapeur. Cette variation détermine celle de l'intensité de l'incandescence du manchon et va même jusqu'à provoquer des projections de pétrole liquide. L'insuffisance de chauffage du vaporisateur produit aussi des effets analogues. Toutes ces irrégularités disparaissent entièrement avec une pression et une température convenables.

Ces conditions ont conduit à adopter la pression minimum de 2 kilogrammes. Il y a avantage à l'augmenter, et l'on peut sans inconvénient la doubler. On parvient ainsi à réduire la consommation du pétrole à 4 grammes par bec carcel d'intensité réalisée dans le manchon.

L'appareillage se compose d'un réservoir à pétrole, d'une capacité minimum de 4 litres; il communique, d'une part, avec le brûleur par un tube en un point duquel est placé un filtre en rotin qui retient les impuretés; d'autre part, avec un autre réservoir rempli d'air à la pression de 7 kilogrammes et ayant, au moins, une capacité double. Le plein du réservoir d'air se fait au moyen d'une pompe à bicyclette. La conduite reliant les deux réservoirs porte un manomètre et un petit régulateur d'air qui permet de régler la pression exercée par l'air sur le pétrole. Le débit de celui-ci est obtenu à l'aide d'un robinet à pointeau.

Ce dispositif peut être approprié aux diverses circonstances de son emploi en faisant varier les dimensions, la forme des réservoirs ainsi que la canalisation d'air et de pétrole. Il y a intérêt seulement à augmenter, autant que possible, la capacité du réservoir d'air, pour obtenir un débit à peu près constant du pétrole dans le cas où le fonctionnement du détenteur laisserait à désirer.

L'Administration des Phares, après avoir examiné la valeur des différents systèmes avec brûleurs au gaz ou au pétrole, a constaté que la dépense moyenne était de 1,800 francs pour le gaz riche, somme réduite à 800 francs en utilisant le gaz produit par une usine ayant déjà une autre affectation. Quant aux dépenses relatives à l'incandescence par la vapeur de pétrole, elles sont inférieures à 650 francs.

Les mesures photométriques faites au Dépôt central établissent, d'autre part, que l'éclat intrinsèque maximum obtenu par les brûleurs à incandescence au gaz ou au pétrole atteint au moins vingt fois la valeur de celui qui correspond à la lampe carcel. Pendant ces mesures, l'intensité totale des manchons s'élève à 35 becs carcel qui est le chiffre adopté pour la marche normale du service de l'éclairage. Les consommations correspondantes qui ont servi à l'estimation des dépenses sont de 160 litres pour le gaz riche à raison de 4 litres 5 par bec carcel, et de 175 grammes de pétrole à raison de 5 grammes par bec. Dans ces conditions, la dépense annuelle par unité d'éclat maximum ne dépasse pas pour le gaz sans usine le chiffre de 80 francs et celui de 180 francs avec usine. Pour le pétrole, cette dépense descend à 65 francs; elle est

inférieure à celle des brûleurs à trois mèches de la série paire dont la dépense est de 118 francs.

Le seul inconvénient que présente l'éclairage par l'incandescence par la vapeur de pétrole réside dans les particules qui peuvent, à l'improviste, oblitérer l'éjecteur si le ramonage du vaporisateur a laissé à désirer. Cet accident, avec l'épinglage qu'il nécessite, est le seul ennemi de ce système. Quoique ce cas se présente rarement et surtout qu'il peut être complètement évité avec un entretien soigneux, l'application de ce mode d'éclairage ne peut être limitée qu'aux phares munis de deux gardiens. Sous cette seule réserve, il présente des avantages tels, au point de vue de l'économie, qu'il est préférable à tous les autres systèmes.

L'incandescence par le gaz riche doit être réservée pour les circonstances exceptionnelles qui pourraient justifier son choix, et c'est dans cet ordre d'idées qu'en France on s'est décidé à ne plus poursuivre de nouvelles applications de ce mode d'éclairage et que même on va substituer l'emploi de brûleurs à incandescence par le pétrole à ceux qui devaient primitivement fonctionner au gaz.

Les autres principales lampes à incandescence par la vapeur de pétrole qui ont été exposées sont : 1° Système de la *Compagnie Continentale nouvelle;* 2° Système *Hantz;* 3° Système *Kitson;* 4° Système *Kornfeld;* 5° Système *Washington.*

Compagnie Continentale nouvelle. — Cette lampe fonctionne sous une pression moyenne de 0 kilogr. 80 obtenue au moyen d'une petite pompe quelconque comprimant l'air dans le réservoir à pétrole.

Le pétrole sous pression arrive par un conduit dans un tube placé au centre du bec et contenant un balai métallique diviseur; il se vaporise à la partie supérieure de ce tube qui se trouve dans l'intérieur du manchon, puis redescend par un autre tube qui y est accolé, pour pénétrer, au moyen d'un éjecteur, dans une chambre réceptrice terminée par une toile métallique, en entraînant l'air nécessaire à la combustion.

Cette lampe marche à une pression très faible, mais, pour obtenir un tirage forcé, une cheminée est nécessaire.

Le pétrole employé est un pétrole léger, et l'intensité obtenue est de 80 bougies décimales pour une consommation horaire de 60 grammes.

Lampe Hantz. — La lampe Hantz se compose d'un réservoir divisé en deux parties: la partie inférieure contient l'air que l'on comprime par l'intermédiaire d'une valve au moyen d'une pompe quelconque; la partie supérieure contient le pétrole.

Ces deux chambres communiquent entre elles par un tube central sur lequel se trouve placé un détendeur qui sert à régler la pression.

Le pétrole est envoyé à la chambre de vaporisation par un tube qui plonge dans le réservoir à pétrole et qui se trouve muni d'un robinet à pointeau. La chambre de vaporisation reçoit la chaleur par conductibilité d'une tige en cuivre rouge qui est soumise à l'action de la flamme et située à l'intérieur du manchon.

Le pétrole sous pression, après s'être vaporisé dans la chambre, se rend par un tube doublement recourbé dans le bunsen.

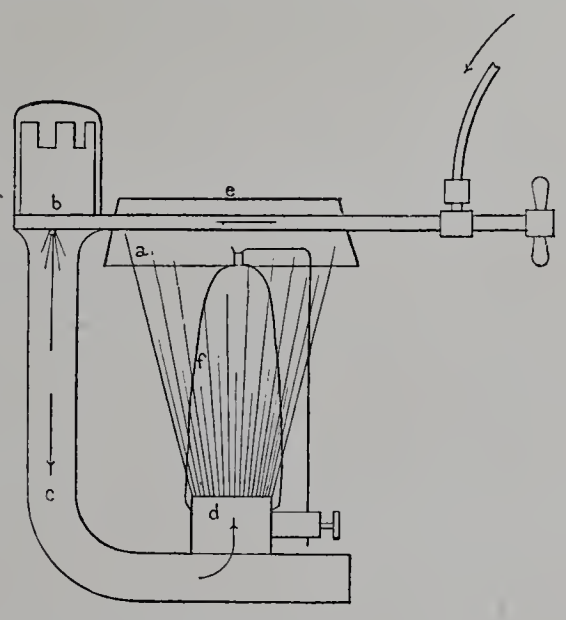
Le mélange d'air et de vapeurs de pétrole est enflammé au-dessus d'une toile métallique supportant le manchon.

Le nettoyage de l'orifice de l'ajutage est assuré par une aiguille placée au centre et mue par un levier extérieur commandé par un bouton.

On obtient une intensité de 26 carcels 8 pour une consommation horaire de 125 grammes.

Lampe Kitson. — La particularité de ce système consiste dans la position horizontale du tube de vaporisation de pétrole et dans la position de la zone de chaleur du manchon.

Afin d'obtenir une gazéification complète et un degré d'efficacité proportionné, il est important de concentrer sur l'appareil gazéificateur toute la chaleur que le foyer lumineux peut contenir et éviter simultanément et autant que possible la déperdition par rayonnement. Dans le système Kitson, un tube d'acier d'environ 10 millimètres de diamètre et d'une longueur de 200 millimètres est placé horizontalement au-dessus du manchon. Toutes les parties du tube, à l'exception des bouts, se trouvent ainsi exposées dans la zone de chaleur la plus élevée dont l'appareil dispose, cause essentielle de la gazéification parfaite obtenue et de la lumière intense produite. Deux plaques jointes en toiture *e* (fig. 8), disposées au-dessus du tube, évitent la déperdition latérale.



a Vaporisateur
b Chambre à air
c Conduit de gaz mélangé d'air
d Brûleur
e Toiture
f Manchon

Fig. 8.

Quoique le diamètre restreint et la position horizontale du vaporisateur au-dessus du foyer lumineux soient l'attribut principal du système, celui-ci doit aussi son succès pratique à un autre élément, qui est la grande quantité de gaz livrée au brûleur et la haute pression sous le manchon qui en résulte. Comme le dessin l'indique, la chambre à air *b*, c'est-à-dire le tube dans lequel se produit le mélange du gaz avec l'air ambiant, est très réduite : c'est un tuyau coudé dont le bout supérieur reçoit l'extrémité du vaporisateur pendant que le bout inférieur soutient le brûleur *d*.

Ayant à traverser un parcours aussi restreint, le gaz mêlé d'air n'a à subir ni un abaissement sérieux de température, ni l'influence retardatrice de la friction des parois étendues. Il arrive chaud et en masse au brûleur, qualités essentielles pour obtenir du manchon les meilleurs résultats.

L'intensité obtenue est de 73 carcels 2 pour une consommation de 6 gr. 6 par carcel-heure.

Cette lampe ne comporte pas d'aiguille régulatrice. Le pétrole employé est un pétrole léger. Dans ce système, le pétrole marche horizontalement. Dans ces conditions, le vaporisateur doit avoir une température fort élevée. Cette température est indispensable pour que le pétrole liquide prenne l'état de vaporisation sphéroïdale et ne coule pas vers l'orifice du vaporisateur.

Système Kornfeld et Lestchinsky. — Cette lampe, dite *lampe russe*, a été construite en 1894.

Le brûleur est de la plus grande simplicité. C'est un simple bunsen avec sa toile métallique. Dans l'axe de ce bunsen passe un tube en cuivre qui est le vaporisateur. Le pétrole monte dans son intérieur soit par capillarité, soit par pression, ou tous les deux. Un prolongement du vaporisateur traverse la toile métallique du bunsen et rentre au centre de la flamme. De cette façon, la haute température est amenée vers le bas par la conductibilité calorique du tube vaporisateur, et la transformation du pétrole en vapeurs et gaz produit, à la hauteur où il se trouve, une température suffisante, soit environ 150 degrés.

Un tube latéral conduit les gaz produits à un orifice d'échappement et le bec fonctionne comme un simple bec à incandescence par le gaz.

A l'orifice d'échappement est adapté un robinet à aiguille, lequel est destiné non seulement à régler la quantité de gaz, mais aussi sert à nettoyer l'orifice en cas d'encrassement.

D'après les essais faits en 1900 au Laboratoire municipal, la lampe russe a donné 227 bougies décimales avec 92 grammes de pétrole par heure, soit un rendement de 0 gr. 4 par bougie et par heure. La pression était de 1 kilogramme et le manchon de petite dimension.

Un perfectionnement apporté à la lampe russe consiste à rendre l'aiguille inaltérable et invariable dans les limites les plus étendues des changements constants de température; auparavant, l'aiguille se trempait et se retrempait trop souvent et l'orifice d'échappement du gaz se déréglait facilement. M. Kornfeld a trouvé la solution de cette question en faisant la pointe de l'aiguille en platine iridié au 20 ou 25 p. 100 d'iridium et en excluant tout autre métal ou alliage, l'acier surtout.

Le même constructeur réalisa l'emploi des pétroles lourds applicables à l'éclairage.

Le principe qui préside à la construction des générateurs consiste à faire arriver le pétrole sous pression dans le générateur de bas en haut, en traversant la partie la plus chaude du générateur; de cette façon, on sépare les gaz et vapeurs du pétrole liquide, celui-ci se trouve forcément en bas et ne peut traverser la partie chaude du générateur qu'en se transformant en vapeurs. On obtient ainsi, à l'orifice d'échappement, un jet de gaz régulier sans entraînement de parcelles liquides. C'est dans ces conditions que MM. Kornfeld et Lestchinsky ont établi leur nouvelle lampe.

Dans cette lampe, le générateur (fig. 9) est formé de deux tubes (1 et 2) soudés ensemble, sous un angle quelconque; le tube (1) est toujours droit et pourvu, à une

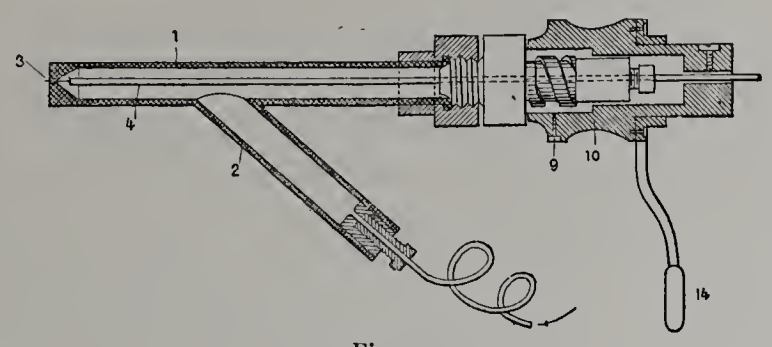


Fig. 9.

extrémité, d'un orifice d'échappement des gaz (3) dans lequel s'engage une aiguille (4) de nettoyage ou de réglage. L'autre extrémité du tube (1) est pourvue d'un épaulement sur lequel s'applique une pièce de raccord sur une partie extérieure de laquelle est formée une rainure hélicoïdale dans laquelle s'engage une vis (9) portée par une douille mobile (10) à travers laquelle passe l'aiguille.

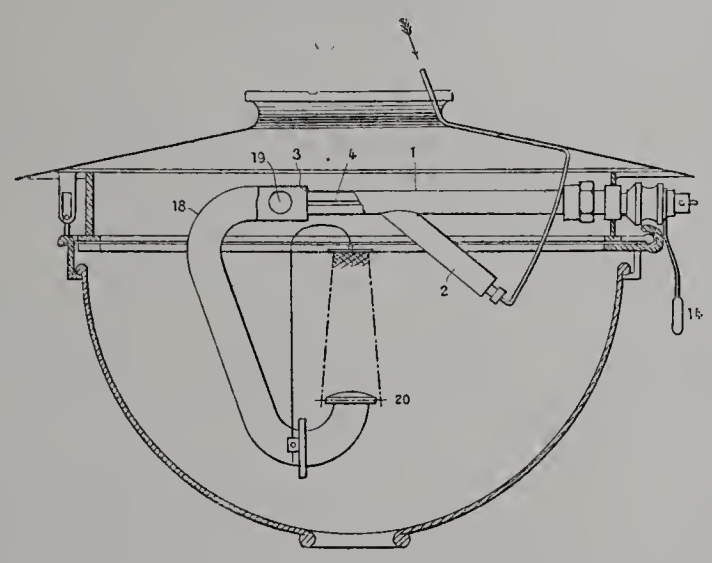


Fig. 10.

Une manette (14) fixée à la douille (10) permet de la manœuvrer pour la déplacer longitudinalement par l'effet du déplacement de la vis (9) dans la rainure.

Le tube (2) reçoit le pétrole venant de la conduite.

L'aiguille s'engage dans l'orifice d'échappement (3); elle présente à cet endroit une section segmentée, de manière à permettre le nettoyage de l'orifice, même pendant le fonctionnement de l'appareil, sans craindre de jamais fermer entièrement ledit orifice.

Les gaz et vapeurs sortant de l'éjecteur (3) débouchent dans le tube de mélange (18) pourvu d'ouvertures (19) [fig. 10] d'admission d'air pour former bunsen. Le tube (18) est recourbé deux fois pour conduire le mélange au brûleur (20) surmonté d'un manchon à

incandescence. L'ensemble de l'appareil est surmonté d'un chapeau réflecteur et renfermé dans un globe en cristal.

Dans une autre disposition avec vaporisateur vertical, ces inventeurs ont imaginé de chauffer le générateur au moyen d'une couronne de platine dont la haute température est entretenue par une dérivation du mélange formé dans le bunsen. Cette flamme auxiliaire peut être réduite au minimum, grâce à l'emploi du platine.

L'ensemble d'une installation d'appareils d'éclairage pourvus du nouveau générateur comprend un seul réservoir de pétrole sous pression, qui, par une canalisation, conduit le pétrole à chaque brûleur placé en dérivation. Il est avantageux, dans ces installations, de placer, avant chaque brûleur, un petit détendeur de pression traversé par le pétrole. On obtient ainsi une pression constante à chaque brûleur, l'indépendance des brûleurs l'un de l'autre; la pression du réservoir ne doit pas être inférieure au maximum nécessaire à la marche de chaque brûleur.

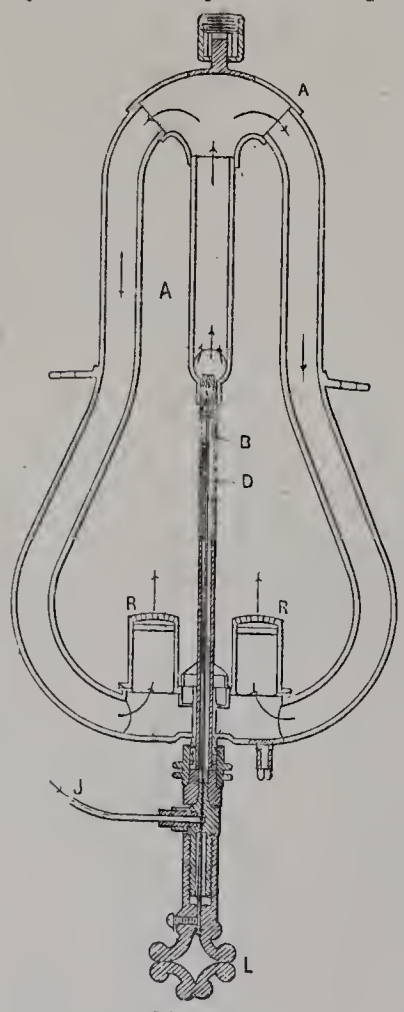


Fig. 11.

Les détenteurs peuvent être d'un système quelconque.

Grâce à ce nouveau système de vaporisateur, une marche absolument régulière des lampes à incandescence par le pétrole est assurée avec une pression de 0 kilogr. 5 à 1 kilogr. 5, un pouvoir éclairant très élevé et une consommation minimum de 0 gr. 27 à 0 gr. 4 par bougie décimale et par heure.

Ces appareils peuvent donner de 100 à 1,500 bougies.

Dans la pratique, l'allumage des lampes à incandescence par la vapeur de pétrole est long et dure de 5 à 15 minutes; il est obtenu en chauffant le vaporisateur avec de l'alcool placé dans une coupelle.

M. Kornfeld a imaginé un système d'allumage qui paraît assez ingénieux. Son procédé consiste en ce que, au moment de l'allumage, l'incandescence est produite par l'alcool qui brûle au lieu et place du pétrole, lequel doit arriver immédiatement après pour continuer l'incandescence jusqu'à la fin de l'éclairage. Ce résultat est obtenu en intercalant sur la canalisation une petite pompe aspirante.

Au moment de l'allumage, il suffit d'aspirer le pétrole condensé après un fonctionnement précédent et d'injecter à sa place une certaine quantité d'alcool. En ouvrant ensuite le robinet du réservoir à pétrole, celui-ci, qui est sous pression, passera dans la canalisation en poussant devant lui l'alcool qui a été injecté.

Système Washington. — L'appareil se compose d'un réservoir à pétrole, comprimé par une pompe quelconque à 4 atmosphères. Ce réservoir est indépendant du

brûleur et peut être placé en un point même éloigné de l'endroit à éclairer; il est réuni au brûleur par une canalisation en tube de cuivre de 4 millimètres de diamètre.

L'appareil brûleur est à 2 ou 3 manchons; il se compose d'un vaporisateur de forme cylindrique situé entre les manchons. Le vaporisateur (fig. 11) porte, à sa partie inférieure, un ajutage pour l'arrivée du pétrole et se termine, à sa partie supérieure, par un éjecteur qui débouche au-dessous du corps de la lampe dans lequel se forme le mélange d'air et de gaz. Le vaporisateur est traversé par une aiguille manœuvrée par une clef; cette aiguille sert de régulateur de débit et en même temps à décrasser l'orifice de l'éjecteur.

Le corps de la lampe est en tube creux et a la forme d'une lyre et se termine, à sa partie inférieure, dans une sorte de boîte sur laquelle se trouvent placés les bunsens et les manchons.

Le pétrole arrivant sous pression s'élève dans le vaporisateur qui, par suite de sa proximité des brûleurs, s'échauffe suffisamment pour le réduire en vapeurs, traverse l'éjecteur pour pénétrer dans les branches creuses de la lyre, où elle se mélange avec l'air qui pénètre dans cette lyre par des conduits latéraux; l'aspiration est produite par la vapeur elle-même; de là, elle se rend directement aux brûleurs.

L'amorçage se fait au moyen de l'alcool placé dans un godet disposé à la base de chaque brûleur.

Intensité moyenne : 30 carcels 65.

Consommation par carcel-heure : 6 gr. 65.

INCANDESCENCE PAR LE GAZ RICHE.

Ce système d'éclairage n'est, pour ainsi dire, employé que par l'Administration des Phares qui, en 1893, fit divers essais à cet effet.

Le gaz employé est celui fabriqué par le système Pintsch avec le boghead d'Écosse ou les huiles de schiste et de pétrole.

Ce gaz pouvant supporter sans condensation nuisible des pressions de 10 à 12 atmosphères, on peut donc l'accumuler, sous un faible volume, dans des réservoirs portatifs. Comme il est employé pour l'éclairage des bouées lumineuses, les usines installées pour ces dernières peuvent être utilisées à une double fin.

Malgré son pouvoir éclairant supérieur, le gaz riche ne comporte lui-même que peu d'applications aux basses pressions à raison de l'usine spéciale qu'il exige.

Pour obtenir des éclats intrinsèques supérieurs à ceux des plus gros brûleurs à pétrole, il devient nécessaire de le comprimer. On peut ainsi débiter sur le manchon, dans le même temps, une quantité de gaz d'autant plus grande que la pression est plus considérable, et activer ainsi, de plus en plus, la combustion sur le foyer incandescent dont les dimensions restent constantes.

Il doit en résulter une élévation graduelle de la température et de l'éclat intrinsèque du manchon.

Il a été constaté que, pour obtenir une combustion convenable, sinon complète, il était indispensable d'injecter, sur le manchon, un volume d'air huit fois plus grand que celui du gaz riche.

Lorsque cette condition est satisfaite, l'éclat du brûleur croît rapidement avec la pression jusqu'à ce qu'on arrive à détruire le manchon.

En outre, les expériences ont révélé un phénomène d'une grande importance pratique : la consommation horaire du gaz, correspondant à chaque bec carcel de l'intensité réalisée dans le manchon, diminue à mesure que la compression de ce gaz augmente, jusqu'à atteindre un dixième de kilogramme. Pour des pressions plus fortes, qui peuvent s'élever jusqu'à trois dixièmes de kilogramme, la consommation, par bec carcel obtenu, reste sensiblement constante et égale à 4 litres de gaz mesurés à la pression d'une atmosphère.

Il en résulte que la pression à adopter dans le régime normal ne peut être inférieure à un dixième de kilogramme et qu'il y a intérêt à l'élever autant que possible pour augmenter l'éclat du brûleur sans toutefois nuire à la durée du manchon.

Le dispositif qui consiste à injecter l'air nécessaire à la combustion du gaz se compose d'un tube vertical portant, à sa partie supérieure, le bunsen et le manchon; au-dessous de ce tube, est placé un éjecteur percé d'un trou capillaire par lequel le gaz comprimé est projeté dans l'axe du tube supérieur. La veine gazeuse, en s'épanouissant dans un cône dont l'angle varie avec la pression, aspire l'air ambiant et le refoule jusqu'au bunsen. Les remous et tourbillons qui se produisent pendant l'aspiration et le refoulement opèrent un mélange intime de l'air et du gaz.

Le débit du gaz dépend de la pression et du diamètre de l'éjecteur; celui de l'air est déterminé par les orifices ménagés à la base du tube. On règle ces orifices de manière à obtenir une combustion complète que l'on reconnaît en vérifiant qu'il ne reste au-dessus du manchon qu'un faible panache de flamme.

Ces applications de l'éclairage à incandescence par le gaz riche comprimé auraient été plus nombreuses en France si le Dépôt des Phares n'avait pas réalisé un nouvel et important progrès avec l'incandescence par le pétrole.

LAMPES À INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE DE PÉTROLE.

Comme nous l'avons déjà dit, l'essence s'emploie de moins en moins au point de vue de l'éclairage, néanmoins tous ceux qui ont essayé l'incandescence soit par le pétrole, alcool, etc., ont également essayé d'employer l'essence de pétrole.

La transformation de l'essence de pétrole, pour produire de la lumière, se fait très facilement, étant donnée surtout sa propriété de s'enflammer à une très basse température.

Dans la lampe *La Polaire,* exposée par M. Nouvelle, la vaporisation de l'essence est obtenue automatiquement d'une façon continue, sans le secours d'aucun mécanisme.

Le système consiste en une chambre annulaire appelée chambre de vaporisation,

formée par deux tubes et fermée hermétiquement par une brasure aux deux bouts. De chaque côté du tube extérieur sont soudés deux autres petits tubes en communication avec la chambre annulaire; ces tubes portent les mèches capillaires baignant dans le liquide.

A l'intérieur de la chambre de vaporisation est placé un tout petit tube qui sort à l'extérieur en se courbant pour que l'extrémité présente son orifice de sortie au niveau et au centre de la plaque sur laquelle est fixé tout le système. Ce petit tube forme éjecteur.

Si l'on chauffe le haut du tube qui est la tête du bec, le liquide, amené par les mèches au contact de la chaleur, se transforme immédiatement en vapeur dans la chambre annulaire et passe par le tube placé à l'intérieur de la chambre de vaporisation.

La vapeur d'essence étant à une haute température acquiert une tension suffisante pour obtenir la vitesse nécessaire à la sortie du tube éjecteur; à ce moment, elle se mélange avec l'air ambiant au centre du tube intérieur.

Ce mélange d'air et de vapeur d'essence s'enflamme au-dessus d'une grille placée sur le sommet du grand tube en donnant une flamme bleue excessivement chaude, qui porte à l'incandescence le manchon fixé sur la tête du brûleur. Un grillage posé autour de l'appareil tamise l'air en donnant le tirage nécessaire.

Intensité : 4 carcels 8, pour une consommation horaire de 50 grammes.

LAMPES À INCANDESCENCE PAR L'ALCOOL.

On sait que l'incandescence par l'alcool est antérieure à l'incandescence par le gaz de houille, car, en 1848, M. Frankenstein de Gratz, se servit d'une lampe à alcool, à cet effet.

On a reconnu que, pour obtenir l'incandescence par l'alcool, il était nécessaire de transformer l'alcool en vapeur et de mélanger cette vapeur avec une forte proportion d'air. Il faut, en effet, surchauffer fortement la vapeur d'alcool pour lui donner une pression suffisante pour qu'en sortant de l'éjecteur elle puisse entraîner la quantité d'air nécessaire pour brûler dans le manchon. Cela tient à ce que, pour la combustion de l'alcool, il lui faut beaucoup plus d'air que pour le gaz de houille.

Différentes méthodes ont été employées pour obtenir ce résultat.

La Compagnie Continentale nouvelle a exposé plusieurs systèmes de lampes. Les unes sont basées sur la vaporisation au moyen d'une veilleuse, les autres sur la vaporisation par conductibilité d'une tige métallique fixée à la chambre de vaporisation. Le système à veilleuse a été perfectionné et surtout simplifié : au lieu d'un tube recourbé, la Compagnie Continentale nouvelle emploie maintenant un petit récipient A (fig. 12), dans lequel aboutissent 4 tubes B, remplis par une mèche de coton qui plonge dans le liquide.

Sur ce récipient se trouve un ajutage qui permet d'y visser un brûleur à incandes-

cence quelconque. Un disque fileté C permet de visser le bec sur les lampes. Sur ce disque se trouve un petit brûleur B contenant une mèche dont on peut régler la hauteur.

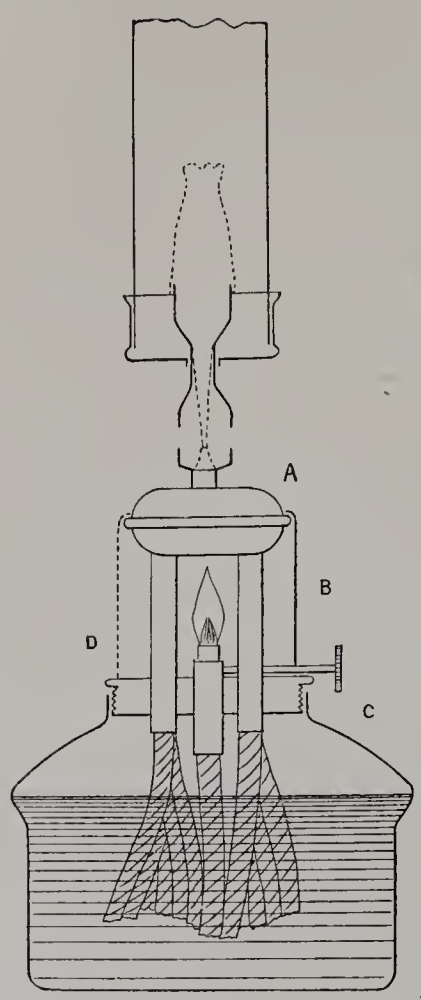


Fig. 12.

A l'extérieur des tubes, on place une galerie ajourée pour empêcher les variations de la flamme.

Pour faire fonctionner l'appareil, il suffit d'allumer la veilleuse; celle-ci chauffe la chambre A où l'alcool qui est amené par la capillarité des mèches, contenues dans les tubes B, se vaporise et passe de là au brûleur.

La consommation est de 30 grammes par carcel-heure.

La Société d'éclairage, de chauffage et de force motrice par l'alcool a exposé des lampes système Denayrouze.

Pour réduire en vapeur l'alcool, on se sert ici de la conductibilité de la chaleur produite par le manchon sur une tige communiquant avec une chambre de vaporisation.

Le principe de la lampe est le suivant :

Réduire en vapeurs, d'une manière bien régulière, l'alcool carburé arrivant par capillarité à la partie supérieure d'une mèche, mélanger intimement cette vapeur riche en carbone et en hydrogène à l'air ambiant et faire arriver ce mélange bien composé avec la vitesse convenable sous un manchon incandescent disposé sur un bec de forme et de dimensions convenablement appropriées. La lampe se compose d'un récipient A (fig. 13) portant un bouchon de remplissage; sur cette lampe vient se visser le vaporisateur.

Celui-ci se compose d'une pièce B portant une coupelle C servant à l'allumage, terminée à sa partie supérieure par une tige métallique qui se prolonge à l'intérieur du manchon. Cette pièce B est creuse et reçoit, à la partie inférieure, la mèche en coton et, au centre, une mèche métallique K. Cette cavité, dans laquelle le liquide se vaporise, est percée, au fond, d'orifices communiquant avec l'éjecteur D; au-dessus de cet éjecteur se trouve le bunsen E, dont le réglage de l'air se fait par des ouvertures G. Un robinet à pointeau F permet de régler la distribution de vapeur et d'alcool.

Le fonctionnement de cette lampe est simple.

Comme l'alcool pur ne donnerait pas suffisamment de calorique pour obtenir la chaleur nécessaire pour porter le manchon à l'incandescence, on emploie, pour parer à cet inconvénient, de l'alcool carburé contenant deux tiers en volume de benzine pour un tiers d'alcool.

En versant de l'alcool non carburé dans la coupelle d'allumage et en l'enflammant, on détermine ainsi l'échauffement de toute la partie métallique du bec, et la chaleur se communique à la couche d'air et de vapeur qui surmonte le liquide. Une fois que l'alcool a fini de brûler, on ouvre le robinet à pointeau F et on allume le manchon. L'intensité obtenue est de 2 carcels 5 pour une consommation horaire de 25 grammes.

Dans les lampes d'intensité puissante, cette Société emploie un autre dispositif pour déterminer la vaporisation de l'alcool.

Au lieu d'une tige métallique placée à l'intérieur du manchon seulement, on ajoute une potence métallique portant, à la partie supérieure, une plaquette qui se trouve située au-dessus du manchon. La potence communique également avec la chambre de vaporisation.

La Société d'éclairage par l'alcool possède plusieurs types de lampes d'un pouvoir éclairant variant entre 50 et 400 bougies.

M. Lecomte a également imaginé une lampe à alcool, dont la vaporisation est produite par conductibilité de la chaleur d'une tige métallique placée au centre du manchon. Une disposition particulière consiste dans la forme du vaporisateur constituée par une torsade métallique.

En résumé, le bec Lecomte est un bec à gaz, mais, dans le tuyau d'arrivée du gaz, on a placé un vaporisateur qui, suivant les liquides, est une torsade ou une hélice métallique ramenant le liquide à un volume trop petit pour que le phénomène de la caléfaction puisse se produire et, d'autre part, ralentissant suffisamment le passage de la vapeur pour qu'elle se surchauffe au degré déterminé.

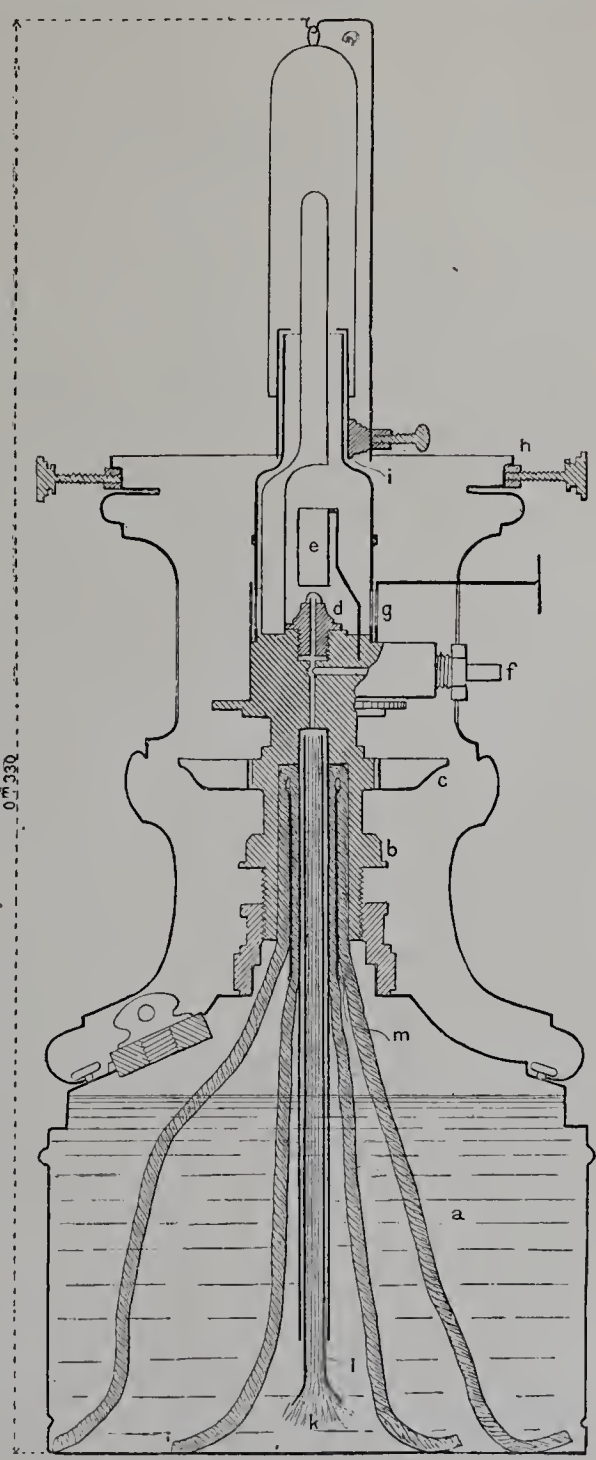


Fig. 13.

Le bec Lecomte fonctionne avec de l'alcool carburé de benzine ou encore d'essence minérale. Avec l'alcool dénaturé à 90 degrés, l'intensité obtenue a été de 5 carcels 45, avec une dépense horaire de 79 grammes.

III

ÉCLAIRAGE PAR LE GAZ DE HOUILLE.

On sait que l'invention de cette industrie remonte à 1776 et fut faite par un ingénieur français : Philippe Leben. Son invention consistait à distiller du bois ou de la houille, afin d'obtenir du gaz propre à l'éclairage et au chauffage.

En 1816, l'application de cet éclairage fut faite en France, et une société, qui s'était formée à cet effet, fonda une usine destinée à éclairer le palais du Luxembourg et le pourtour de l'Odéon. Cette société, par suite de certaines difficultés, ne put continuer, et ce fut M. Pauwels qui racheta l'usine.

En 1820, M. Pauwels forma une nouvelle société et créa une usine dans le faubourg Poissonnière.

Louis-Philippe, pour encourager l'essor de l'éclairage au gaz, fournit les fonds nécessaires pour continuer ces essais. Une société dite *Royale* s'organisa; l'usine fut établie avenue Trudaine et servait spécialement à l'éclairage de l'Opéra.

Cette usine fut vendue à une compagnie, puis fusionna avec une société anglaise qui s'était installée aux Ternes.

D'autres compagnies se formèrent, telles la Compagnie Lacarrière, pour l'éclairage du quartier du Temple et du Marais; la Compagnie Payn, pour l'éclairage de Belleville, de la Villette, etc.

En 1855, ces diverses compagnies, qui éclairaient des périmètres distincts et séparés, se fusionnèrent et formèrent la Compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz.

Cette dernière compagnie, actuellement chargée du service de l'éclairage de Paris, possède 11 usines, dont quelques-unes couvrent jusqu'à 25 et même 40 hectares de superficie, et peuvent produire journellement plus de 1,500,000 mètres cubes de gaz.

Le développement de la consommation du gaz en France a subi une progression constante, notamment pour la ville de Paris : depuis 1889, la consommation a passé de 307 millions environ de mètres cubes à 325 millions, en 1899. En 1899, il existait 1,107 usines à gaz en France.

L'usage du gaz s'est vulgarisé de tous les côtés, surtout depuis l'exploitation des becs à incandescence; il est certain que, le brevet Auer étant tombé dans le domaine public depuis septembre 1900, le prix des becs et des manchons à incandescence diminuant vont encore faciliter l'emploi de cet éclairage.

Il faut constater qu'en 1889 les lampes à récupération semblaient être appelées à obtenir dans l'avenir un succès considérable : le rendement lumineux pour la carcel était tombé de 105 litres à 50 litres environ. Depuis l'apparition des becs à incandes-

cence, les lampes à récupération ont complètement disparu, et, avec ces nouveaux becs, le rendement lumineux obtenu est descendu jusqu'à 11 litres par carcel.

Dans la Classe 75, les exposants ont montré surtout les progrès réalisés au point de vue du style.

Les artistes et les fabricants français ont été longs à se décider à abandonner un peu les anciens styles pour l'art moderne, et, comme pour beaucoup de belles choses et de grandes idées conçues et mises au jour en France par des Francais, il a fallu que l'art moderne, à la suite des prédictions de Ruskin et sous l'influence de William Moris et de Burne Jones, soit adopté et prenne une extension rapide non seulement en Angleterre, mais aussi en Allemagne et en Belgique, pour que les Français daignent s'en occuper. Car l'énorme mouvement d'art qu'on a pu constater à l'Exposition universelle n'est pas né, comme beaucoup le croient, de l'autre côté de la Manche; c'est chez nous qu'il a pris naissance, et il ne faut pas oublier les travaux pour lesquels deux architectes bien Français : Labrousse et Violet-Leduc, surtout ce dernier, ont préconisé à la fois l'étude de la fleur et le retour dans l'art décoratif aux saines traditions nationales. Si leurs idées, d'abord dédaignées chez nous, ont été reprises en Angleterre par Moris, et si nous ne les avons appréciées qu'après qu'elles ont porté leurs fruits chez nos voisins d'outre-Manche et d'Allemagne, il est juste de dire que nos artistes et aussi nos fabricants, du jour où ils ont compris, ont marché à pas de géants, et quoique arrivés les derniers, les merveilles d'art décoratif qu'on a vues à l'Exposition ont prouvé, une fois de plus, qu'au point de vue artistique la France n'était encore égalée par personne. Les artistes ont pour guide leur imagination, elle les a souvent inspirés d'une façon très heureuse, mais leurs efforts seraient restés sans influence dans la marche de l'art moderne s'ils n'avaient piqué d'émulation le fabricant. On a pu voir ce dernier s'inquiéter à son tour, chercher lui aussi du nouveau et, pour interpréter la conception, ne pas reculer devant des frais onéreux de modèles et les risques dispendieux d'un renouvellement d'outillage. Leur effort a obtenu une réussite complète, et nous avons pu voir à l'Exposition combien le succès a été aux objets inspirés de l'art moderne.

Dans la Classe 75 (Éclairage), des essais très sérieux ont été tentés de ce côté et la plupart des maisons ont montré un véritable effort. Nous avons pu voir, entre autres choses, dans l'exposition de la maison Blanc, une jolie lampe de salle à manger, en cuivre fondu, ornementée de fleurs en cuivre rouge repoussé au marteau, d'un effet très décoratif. Un peu plus loin, la maison Potron a exposé des appareils simples, tels que lyres et petits lustres, conçus dans le même goût et très décoratifs, quoique moins riches que les premiers. La maison Galy a exposé quelques appliques en martelé d'une grande légèreté et d'un goût consommé. De l'autre côté du passage, on a pu voir dans la maison Kicken une quantité de petits objets inspirés tous du style moderne, tels que bougeoirs, flambeaux, lampes de parquets, petits lustres, etc., qui ont fort attiré le public. La maison Bengel a exposé une grande et belle lampe de salle à manger, inspirée complètement par l'étude de l'arbre et de la fleur : les montants, en cuivre poli, affectent, dans leurs courbes gracieuses, des branches d'arbres entourées par des liserons et des pavots

en cuivre finement martelé; les lumières de côté sont formées de gros pavots dans lesquels se cache un petit bec à incandescence entouré d'une verrine en forme de fleur. D'autres appareils conçus dans le même esprit et destinés à supporter un ou plusieurs becs à gaz par l'incandescence; enfin, un très joli lustre représentant une branche de gui au milieu de laquelle se cachent les lumières. La maison Delafolie a exposé aussi un très beau lustre tout en fondu, dont les lignes sont remarquablement pures et d'un grand effet décoratif, qui a particulièrement attiré l'attention du Jury et aussi du public.

Nous en passons et des meilleurs; mais plus nous examinons l'effort artistique qui a été fait dans la Classe 75, plus nous regrettons que notre exposition n'ait pas été groupée avec celles des bronzes et de l'électricité.

INCANDESCENCE PAR LE GAZ.

Les premiers essais d'incandescence par le gaz remontent déjà fort loin.

Vers 1834, M. Galy-Cazalot fit des essais d'incandescence au moyen de la chaux.

En 1858 et 1860, des essais analogues eurent également lieu.

C'est en 1848 que Gillard construisit le véritable appareil à incandescence au gaz avec une seule canalisation. Il fabriquait un gaz peu éclairant et avait imaginé de plonger, dans la flamme d'un brûleur à double courant d'air, un petit cylindre formé de fils de platine. M. Clamond, plus tard, pour obvier au peu de durée de ces cylindres en platine, remplaça ce dernier par un cylindre en magnésie.

En 1865, Parker remplaça la chaux par de la magnésie et obtenait ainsi une intensité plus grande.

Des expériences intéressantes furent faites en 1868 par MM. Tessier du Motay et Maréchal, qui commencèrent à faire l'application de l'emploi du gaz oxydrique pour l'éclairage public.

Mais ces expériences n'eurent pas de succès, par suite de plusieurs causes et aussi la complication d'être obligé d'avoir deux canalisations pour l'oxygène et pour le gaz.

Ce n'est qu'en 1885 que M. Auer von Welsbach prit un brevet dans lequel il indique les propriétés que possèdent certaines terres rares mêlées dans des proportions déterminées à la magnésie ou la zircone; que ces corps sont doués d'une grande puissance lumineuse ainsi que d'une grande force de résistance, que, selon le mélange employé, on obtient une lumière variant de couleur suivant les oxydes qui rentrent dans la composition du mélange.

Il indique également que, pour que ces mélanges soient portés à l'incandescence, il est nécessaire que les substances employées soient extrêmement divisées.

Mais les premiers résultats ne furent pas heureux. Les manchons émettaient une lumière livide et peu éclairante.

En 1889, à l'Exposition universelle, quelques échantillons furent exposés.

Ce n'est que vers 1891 que les manchons furent fabriqués d'une façon uniforme et suffisamment solides au point de vue de l'éclairage public.

C'est à cette époque que le docteur Auer von Welsbach, après différents essais faits sur des mélanges dans lesquels il entrait de l'oxyde de thorium, de zirconium, d'yttrium, de lanthane, de cérium, reconnut que le mélange le meilleur était celui qui correspond de 98 à 99 p. 100 d'oxyde de thorium avec de 2 à 1 p. 100 d'oxyde de cérium.

D'une façon générale, la fabrication des manchons se fait de la façon suivante :

Les manchons sont en coton ou en ramie, tissés avec des fils dont les numéros sont compris entre 70 et 80 et les mailles sont généralement petites. Ils sont ensuite lavés pour en éliminer les matières grasses et les impuretés.

Le lavage est certainement une des opérations les plus importantes; un manchon mal lavé donne, après trempage, des taches qui diminuent le pouvoir éclairant.

On lave d'abord à l'ammoniaque, puis à l'eau acidulée, et après plusieurs rinçages à l'eau distillée, on les fait sécher et on les trempe ensuite dans la solution.

Après le trempage, on passe le manchon dans une sorte d'essoreuse pour en exprimer l'excès de solution.

Le manchon est ensuite mis dans une étuve de 50 à 60 degrés (il faut éviter une température supérieure qui le ferait calciner et le rendrait inutilisable).

Son sommet est ourlé et est fixé à un support en nickel au moyen d'un fil d'amiante; il est posé ensuite sur un mandrin en bois et parfaitement tendu de manière à éviter les plis; on le retire du mandrin et on l'incinère au moyen d'un bec Bunsen brûlant sous une très faible pression. L'incinération produit la destruction des fils de coton, et il ne reste alors que le squelette du manchon formé par les sels.

On donne au manchon sa forme, en y faisant tournoyer à l'intérieur la flamme d'un bunsen.

Il faut remarquer qu'à ce moment le manchon n'a pas de consistance ni de solidité; de plus, il n'a pas encore acquis ses dimensions réelles.

Pour lui donner une certaine résistance, on le cuit sur un bunsen réglé à une pression de 80 millimètres pendant une demi-heure; de cette façon, il acquiert la forme qu'il doit avoir.

Avant la cuisson, pour donner à la tête plus de solidité, on l'enduit au pinceau d'une couche de fixine ou d'une solution de magnésie.

Le manchon ayant acquis de la cohésion, il est trempé dans un bain de collodion pour lui permettre de supporter sans inconvénient le transport.

La solidité du manchon dépend de la qualité du tissu, du trempage et de la cuisson.

Leur durée et leur pouvoir éclairant sont très variables; au bout de 800 à 1,000 heures, l'intensité lumineuse peut être descendue d'un tiers.

M. Baron a exposé des fils qu'il a préparés suivant sa méthode et pouvant servir pour la fabrication des manchons à incandescence.

Son procédé consiste à imprégner d'avance, au moyen de sels convenablement préparés, les fils en écheveaux destinés à être tissés en forme de manchons, puis à trans-

IMPRIMERIE NATIONALE.

former, au moyen de procédés spéciaux, ces sels en oxydes insolubles et inaltérables, de telle sorte qu'on peut ensuite conserver indéfiniment les fils qui les contiennent soit sous leur forme d'écheveaux, soit après les avoir fait tisser à sa convenance. De toute manière, ils ne craignent plus ni contact, ni intempéries, peuvent voyager sans aucun risque et, s'ils venaient à être salis accidentellement, être lavés sans rien perdre de leur propriété éclairante.

Pour l'emploi des manchons, la *Société française d'incandescence par le gaz* (système Auer) a créé un bec.

Celui-ci se compose d'un bunsen pouvant se visser sur tous les raccords. L'arrivée du gaz se fait par un dé percé de 3 ou 5 petits trous et surmonté d'un tube, à la base duquel sont ménagés les orifices d'introduction d'air recouverts par une clochette. Une galerie porte-verre se pose sur le brûleur et le prolonge par une partie élargie fermée par une toile métallique au-dessus de laquelle vient s'opérer la combustion du mélange de gaz et d'air à l'intérieur du manchon suspendu et fixé à la galerie par une tige en nickel.

Il y a différents types de brûleurs.

Le bec n° 0, d'un pouvoir éclairant de 2 carcels 1/2, avec une consommation horaire de 50 litres de gaz.

Le bec n° 1, d'un pouvoir éclairant de 4 carcels, avec une consommation horaire de 70 à 80 litres.

Le bec n° 2, d'un pouvoir éclairant de 6 carcels, avec une consommation horaire de 110 à 120 litres.

Le bec BB et le bec n° 3, récemment créés, donnent, le premier, 3 carcels 2 pour une consommation horaire de 40 litres; le bec n° 3 donne une intensité de 13 carcels pour une consommation horaire de 158 litres.

Dans chacun de ces types, la surface du manchon est calculée de façon qu'il soit porté à l'incandescence par le débit ci-dessus indiqué de gaz brûlant à flamme bleue, c'est-à-dire mélangé d'air dans les proportions voulues pour développer le maximum de pouvoir calorifique.

Pour assurer ce débit et cette proportion de mélange d'air, le diamètre des trous d'injection de gaz et d'admission d'air doit être réglé suivant les conditions particulières de pression dans lesquelles chaque bec doit fonctionner.

Dans certains brûleurs, on adapte une veilleuse. La veilleuse est une disposition dont peuvent être munis tous les types de bec Auer et qui permet, lorsque l'usage d'un bec est intermittent, de le conserver allumé en réduisant sa consommation à 6 ou 7 litres à l'heure. Elle consiste dans un petit tube placé au centre du brûleur et commandé par une clef spéciale.

La *Compagnie parisienne du gaz* fabriqua un brûleur consommant 500 litres de gaz à l'heure et donnant une intensité de 25 à 40 carcels, mais en marchant sous une pression de 1 m. 30 à 2 m. 50 d'eau; seulement les manchons ne résistèrent pas. Il y avait donc intérêt à établir des conditions rationnelles de construction de ces brûleurs.

De 1895 à 1897, de nouveaux essais eurent lieu; l'emploi d'une surpression de mélange gazeux avait été obtenu en comprimant, non pas le gaz, mais l'air. Et cette Compagnie construisit un bec donnant une intensité de 42 carcels pour une consommation de 450 litres à l'heure.

Entre temps, la *Compagnie Denayrouze* avait établi des brûleurs à incandescence à intensité élevée.

Dans cet appareil, on augmentait notablement le nombre des calories développées par la combustion, en mélangeant d'une façon très intime le gaz et l'air avant leur arrivée au brûleur.

Ce mélange était obtenu au moyen d'un petit ventilateur mû électriquement.

Mais l'appareil étant trop délicat fut abandonné.

La *Compagnie Denayrouze* a montré, à l'Exposition, un nouveau brûleur complètement exempt de mécanisme, fonctionnant sans cheminée ni surpression de gaz.

Le principe de ce brûleur consiste en un bunsen ordinaire surmonté d'une chambre de mélange de dimensions déterminées et dont la hauteur doit être égale à celle du cône bleu de la flamme du bunsen libre bien réglée.

Dans les différents types de brûleurs qui sont construits par cette Compagnie, on arrive à avoir un rendement lumineux donnant la carcel pour une consommation horaire de 10 litres.

La *Société française d'incandescence par le gaz* (système Auer) exploite, depuis quelque temps un nouveau brûleur, le bec Bandsept.

Dans ce brûleur, M. Bandsept est arrivé à un meilleur rendement en constituant sa flamme d'une homogénéité parfaite. Il a reconnu qu'il était indispensable que le mélange terrique du comburant et du combustible soit envoyé à l'état naissant dans le foyer.

Le résultat est dû à la combinaison rationnelle des éléments qui concourent à l'ensemble du brûleur.

Avec ce brûleur, le mélange d'air et de gaz se fait progressivement.

L'air entrant dans le brûleur à différentes hauteurs passe entre deux ou plusieurs troncs de cônes dont les petites bases déterminent, à l'intérieur du tube abducteur, un profil convergent surmonté d'un cône divergent.

Dans son passage entre ces cônes, l'air accélère son mouvement et pénètre ainsi avec force dans le jet de gaz émis par l'éjecteur et ensuite dans le mélange de gaz et d'air.

Ce mélange se sature donc au fur et à mesure qu'il monte dans le tube et se trouve parfaitement dosé lorsqu'il entre dans la flamme.

Les prises d'air successives peuvent être rassemblées à la base du bec ou ménagées sur une partie de sa hauteur.

Elles sont toujours dirigées de façon à bien opérer le brassage de l'air et du gaz.

Dans certains cas, cependant, les entrées d'air sont gouvernées par une bague obturatrice qui permet de proportionner l'alimentation de l'air, conformément au débit de gaz.

Les flammes des brûleurs Bandsept sont pleines et suffisamment raides pour épouser aussi exactement que possible la forme des manchons qui, en général, sont coniques et de faible hauteur pour les becs sans verre.

Mais les becs sont aussi construits pour brûler avec verre et alors ne dépassent pas les dimensions des bunsens ordinaires.

En résumé, ce qui caractérise les brûleurs Bandsept, c'est la combinaison d'un éjecteur fournissant le travail dynamique le plus élevé avec un système de cônes déterminant des entrées d'air superposées dans le corps de l'injecteur profilé de manière à imprimer à la veine fluide toute la force vive possible avec la pression dont on dispose; une certaine partie de cette force pouvant être ainsi utilisée à parfaire le mélange, au moment où il entre dans la flamme.

Le rendement des becs à air libre s'établit en moyenne à la carcel-heure pour 12 litres de gaz avec des intensités lumineuses de 15 à 25 carcels.

De nombreuses expériences dans les laboratoires du service du gaz ont fixé les résultats suivants :

	INTENSITÉ.	CONSOMMATION PAR CARCEL.
	—	—
	carcels.	litres.
103 litres	8,10	12,7
180	12	12
310	25	12

Les trois modèles construits par la *Société française d'incandescence par le gaz* présentent les mêmes particularités suivantes :

1° Injecteur à un seul trou;

2° Deux entrées d'air superposées;

3° Manchon monté sur un dé auquel est adaptée la toile métallique sur laquelle s'opère la combustion du mélange gazeux. Il est de toute nécessité que le trou de l'injecteur soit percé bien droit.

Ces becs sont construits pour débiter de 10, 150 à 300 litres à une pression voisine de 50 millimètres d'eau.

Il n'y a aucun réglage d'air à faire; le bec est construit de telle façon que le dosage de l'air se fait automatiquement, suivant le débit de gaz. Il en résulte que le seul effet des variations de pression est d'augmenter ou de diminuer l'intensité du bec qui restera, par suite, proportionnelle à la quantité de gaz consommée.

Un autre système de brûleur à incandescence a été exposé par la *Compagnie pour l'éclairage des villes*. Ce système, dit *l'héliogène*, se compose de deux parties : le brûleur et la plume.

Le brûleur formé de deux becs en stéatite donne une flamme large et très mince, et c'est par le peu d'épaisseur que cette flamme est bleue et chauffante.

La plume est fixée sur une tige en métal et posée au-dessus du brûleur par deux supports.

Cet appareil a été surtout créé en vue d'être substitué au brûleur des lanternes à récupération et pour la transformation des lampes genre Wenham.

Comme il a été dit, l'éclairage à l'incandescence avec les becs brûlant sans verre-cheminée nécessite une pression plus élevée du gaz au brûleur. Cette surpression, dans certains cas, est donnée dans toute la canalisation et est obtenue à l'usine au moyen d'un exhausteur.

Mais il faut remarquer que certaines difficultés se présentent quand il s'agit de remonter la pression du gaz chez un abonné. Il faut, en effet, que l'exhausteur ne soit pas délicat et se mette en route facilement, en outre, puisse donner une pression régulière, quel que soit le nombre des becs allumés.

A cet effet, plusieurs types existent : les ventilateurs à force centrifuge, les pompes rotatives et à piston, les cloches à mouvements alternatifs, etc. Tous ces appareils sont plus ou moins compliqués et d'un rendement peu élevé.

Le système imaginé par *M. Lecomte* paraît donner de bons résultats.

Il se compose d'un compteur exhausteur, d'un moteur à air chaud et d'un distributeur régulateur qui est la pièce principale et essentielle de l'ensemble.

Entre tous les appareils à comprimer les fluides : ventilateurs, pompes, etc., le compteur à gaz a été choisi, parce que la vis d'Archimède, en partie immergée dans le liquide, est le seul appareil rendant 100 p. 100 de volume engendré; de plus, il exige le moins de force; les frottements dans un liquide sont toujours très doux.

Le compteur a l'inconvénient de n'utiliser qu'une faible portion de son volume intérieur pour la compression du gaz, et la proportion du volume utilisé est d'autant plus faible que la pression que doit produire l'appareil est plus forte, parce que la hauteur du liquide augmente à l'intérieur de l'appareil.

Il fallait aussi éviter les variations de pression chaque fois qu'un compartiment se vidait, et la variation de pression était d'autant plus à craindre qu'il existe une différence de 0,15 entre le niveau de l'eau dans le volant et le niveau de l'eau dans la calotte du volant.

Dans cet appareil, le gaz passe en sens contraire des compteurs-mesureurs; il entre dans la boîte et dans le volant et sort par la calotte.

Les variations de pression ont été évitées par une forme spéciale des compartiments par lesquels le volume du gaz capté dans un compartiment est déformé de manière à prendre dans ce compartiment la pression à laquelle il doit être émis dans la calotte; de cette façon, le gaz sort sans secousse.

M. Lecomte a imaginé également un exhausteur pour candélabres où la surpression du gaz est obtenue par une sorte de trompe à eau.

L'avantage de ce système réside dans la sécurité absolue du passage du gaz qui est assuré dans de telles conditions, qu'il ne peut jamais sortir directement dans l'atmosphère.

Ces appareils s'appliquent surtout en province, où le gaz est généralement livré sous des pressions de 20 à 30 millimètres.

A Paris, la pression du gaz, dans les conduites, varie de 60 à 110 millimètres et il n'est pas nécessaire de se servir de surpresseur.

M. Somzée (Belgique) a exposé un système d'éclairage dit *rationnel,* qui se compose d'un appareil d'éclairage proprement dit, comprenant lui-même un aspirateur-mélangeur et un brûleur.

Cet appareil, sorte de pompe à double effet, a pour résultat, sous l'action d'une petite force motrice, pression d'eau, etc., de donner au gaz sortant du compteur une pression supérieure à celle avec laquelle il circule ordinairement dans les conduites, sans que ce surcroît très faible de pression puisse occasionner des fuites aux canalisations existantes, ni exiger des modifications à celles-ci ou aux appareils de lustrerie employés.

Par suite de dispositions particulières, son fonctionnement est régulier et la pression donnée au gaz reste constante, nonobstant toute modification de consommation ou toute variation de pression de l'eau d'alimentation. Comme il est composé d'organes simples, il est à l'abri de tout arrêt de fonctionnement et sa marche ne porte aucun trouble dans les éclairages voisins.

L'allumage à distance des becs à gaz en général et des becs à incandescence en particulier a fait l'objet de nombreuses recherches. MM. Bariquand et Marre ont exposé deux systèmes d'appareils : le self-allumeur et le robinet self-allumeur; celui-ci s'emploie plus spécialement pour le brûleur peu éloigné de la main; le self-allumeur rend facile l'allumage du gaz dans les endroits peu ou pas accessibles.

Ces deux appareils ont un organe commun, l'allumeur, composé essentiellement d'un corps ayant la propriété d'absorber le gaz hydrogène en produisant une chaleur suffisante pour porter à l'incandescence de petits fils de platine qui alors enflamment le gaz.

Avec le self-allumeur, le gaz passe du robinet dans une chambre de détente d'où il sort par un ajutage avec un jet régulier qui vient lécher le corps absorbant et porte à l'incandescence, suivant le principe connu, de petits fils de platine.

Cet appareil peut être disposé sur tous les brûleurs.

Les robinets self-allumeur sont des robinets d'une construction spéciale munis de l'appareil décrit ci-dessus; mais, pour établir une corrélation entre l'allumage de la veilleuse et l'allumage du brûleur proprement dit, c'est-à-dire pour permettre l'arrivée du gaz dans le self-allumeur d'abord, puis ensuite dans le brûleur, tout en fermant l'arrivée du gaz dans la veilleuse, MM. Bariquand et Marre se sont basés sur le principe du pyromètre.

D'autres exposants ont présenté des allumeurs automatiques basés sur la propriété de l'incandescence de la mousse de platine par un jet de gaz, de là toute une série de petits allumeurs qui fonctionnent assez bien.

Sur l'extrémité supérieure de la cheminée d'un bec à gaz, l'on pose une petite pla-

quette en mica percée d'un trou à son centre, au-dessous duquel l'on suspend une petite boule de mousse de platine; la plaquette de mica est montée sur un axe avec contrepoids.

En ouvrant le robinet du bec à gaz, celui-ci s'échappe par la cheminée et porte à l'incandescence la mousse de platine qui enflamme le gaz, et la chaleur produite fait soulever la plaque en mica qui se renverse et empêche la mousse de platine d'être en contact continuel avec la chaleur produite.

Un autre système consiste en fixant sur le manchon deux filaments en platine terminés par deux boules en mousse de platine.

ÉCLAIRAGE INTENSIF PAR LE GAZ

DES PARCS DU CHAMP DE MARS ET DU TROCADÉRO.

On peut dire qu'à l'Exposition de 1900, la Compagnie parisienne du gaz a créé un éclairage très brillant dans les parcs et jardins et a montré les améliorations considérables réalisées dans le domaine de l'éclairage du gaz, depuis 1889.

Pour obtenir cet éclairage, on a été amené à placer dans chaque lanterne le plus grand nombre de becs possible.

L'Administration de l'Exposition, d'accord avec la Ville de Paris, et d'après la convention passée avec la Compagnie parisienne, mettait à la disposition de cette dernière, des lanternes de la Ville de tous les modèles courants :

Modèle	n° 1, petite lanterne de refuge	140 litres.
	n° 2, type ordinaire	401
	n° 3, type ordinaire cône surélevé	750
	n° 4, type du 4 septembre	850
	n° 5, grand modèle de refuge	1,400

En modifiant ces lanternes, on a pu augmenter leur consommation :

Type	n° 1	300 litres.
	n°s 2 et 3	750
	n° 4	1,250
	n° 5	1,750

Le nombre des bruleurs placés dans ces diverses lanternes étaient :

Type	n° 1, 1 brûleur	300 litres
	n°s 2 et 3, 3 brûleurs	250
	n° 4, 5 brûleurs	250
	n° 5, 5 brûleurs	350

Pour compléter cet éclairage et pouvoir, en certains points, obtenir des foyers d'une très grande intensité, la Compagnie a étudié un type de lanterne spéciale dénommée *lanterne Opéra* et pouvant contenir 15 manchons de 350 litres, soit 5,250 litres à l'heure.

Des essais de tous ces appareils ont été poursuivis pendant un an au Landy, afin de s'assurer que le fonctionnement des becs en lanterne était régulier et que le nombre de verres cassés n'était pas exagéré. Les lanternes non modifiées déterminaient dans les conditions adoptées, une élévation de température variant de 180 à 230 degrés; après modification, la température variait entre 70 et 100 degrés. Dans la lanterne Opéra avec 10 brûleurs, la température accusée a été de 90 à 110 degrés; avec le bec à 15 brûleurs, de 120 à 160 degrés.

L'éclairage au gaz des parcs et jardins du Champ de Mars et du Trocadéro comprenait deux parties distinctes :

1° L'éclairage avec surpression de 200 millimètres;

2° L'éclairage à la pression normale.

L'éclairage avec surpression a été réservé pour toutes les grandes artères, les abords des cascades et de la Tour Eiffel.

Les appareils employés pour obtenir la surpression étaient deux ventilateurs mis en marche par un moteur à gaz.

Le tableau ci-contre donne le nombre des candélabres, des lanternes et des appareils brûleurs en fonctionnement.

		CHAMP DE MARS.	TROCADÉRO.	TOTAUX.
Candélabres	pression 200 mm.	132	51	1,076
	pression normale.	417	476	
Lanternes	pression 200 mm.	268	107	1,618
	pression normale.	655	588	
Manchons	pression 200 mm.	1,178	474	4,619
	pression normale.	1,161	1,406	
Intensité lumineuse horizontale.	pression 200 mm.	29,774	12,095	90,999 carcels.
	pression normale.	24,345	24,785	
Intensité lumineuse hémisphérique inférieure	pression 200 mm.	27,832	11,242	81,114
	pression normale.	22,049	19,991	

Cette installation a exigé le concours des services de la Compagnie ainsi que celui de divers constructeurs et entrepreneurs.

Deux procédés ont été employés pour l'allumage. Pour les appareils ayant une grande hauteur, l'allumage se faisait au moyen de veilleuses permanentes, et pour les autres, l'allumage se faisait à la perche.

A cet effet, la Compagnie a mis en usage un dispositif dénommé *perche de la Compagnie*. Le procédé consiste à produire à l'extrémité de la perche une flamme assez longue pour que l'allumage du bec soit fait à distance. De cette façon, on ne risque pas de briser les manchons en approchant la perche, et l'allumage est très rapide. On obtient la flamme au moyen d'une poire en caoutchouc qui, par une simple pression de la main, envoie de l'alcool s'enflammer au contact de la lampe.

En se servant des études sphériques des divers becs en fonction à l'Exposition et en traçant pour chacun de ces becs les courbes d'égal éclairage sur le sol, on a pu, en com-

binant tous ces cercles, tracer les courbes d'égal éclairage pour tout l'ensemble de l'éclairage de l'Exposition.

RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

Débit total horaire du gaz			1,383,900 m. c.
Intensité totale fournie			91,000 carcels.
Rendement par carcel			15 l. 2
Nombre	de candélabres		1,076
	de lanternes		1,618
	de manchons		4,619
Champ de Mars		100,000	195,000 m. q.
Trocadéro		95,000	

En 1889, la surface totale du Champ de Mars était de 178,000 mètres carrés et on peut évaluer approximativement à 19,000 carcels la lumière répandue dans les jardins, ce qui correspond à un peu plus d'un dixième de carcel par mètre carré.

C'est un éclairage intéressant pour des espaces découverts, comme on peut s'en rendre compte en le comparant, par exemple, à l'éclairage des voies publiques de Paris.

En effet, les surfaces les plus éclairées de Paris sont : la rue Royale, qui possède actuellement 0 carc. 16 par mètre carré; la place de l'Opéra, qui possède actuellement 0 carc. 072 par mètre carré; la rue du Quatre-Septembre, qui possède actuellement 0 carc. 043 par mètre carré.

Si l'on fait le même calcul pour l'éclairage au gaz des parcs du Champ de Mars et du Trocadéro à l'Exposition de 1900, on trouve :

	SURFACE DES JARDINS.	LUMIÈRE RÉPANDUE	
	—	CARCELS.	PAR MÈTRE CARRÉ.
	mètres carrés.	—	—
Champ de Mars	100,000	54,000	0,54
Trocadéro	95,000	37,000	0,39

ce qui représente une moyenne 4,7 fois plus de lumière qu'au Champ de Mars en 1889.

Ces projets d'éclairage ont été étudiés par M. Léon Bertrand, ingénieur adjoint à la Direction de la Compagnie parisienne du gaz, et par le Service des travaux mécaniques de la Compagnie, sous la direction de M. Auguste Lévy, ingénieur, chef de ce service.

IV

ACÉTYLÈNE.

L'acétylène est un gaz obtenu par la décomposition du carbure de calcium par l'eau.

C'est en 1836 que Davy isola, pour la première fois, l'acétylène en traitant par l'eau des sous-produits obtenus dans la préparation du potassium.

En 1862, Wœler en voulant fabriquer du calcium au moyen d'un alliage de zinc et de chaux par du charbon obtint un corps qui, au contact de l'eau, se décomposait en hydrate de chaux et donnait naissance à un gaz dont les propriétés étaient alors inconnues; ce gaz était très éclairant.

En 1892, Maquenne, en préparant du carbure de baryum, obtint aussi du carbure de calcium.

C'est à la fin de 1892 que M. Moissan présenta à l'Académie des sciences une note dans laquelle il donnait la description d'un four électrique permettant d'obtenir une température de 2,000 à 3,000 degrés et indiquait qu'il avait obtenu du carbure de calcium provenant de l'attaque des électrodes en traitant de la chaux.

En 1894, M. Moissan donna la composition bien définie du carbure de calcium.

Mais déjà, au commencement de la même année, M. Bullier prit un brevet pour la préparation des carbures des métaux alcalino-terreux et entre autres du carbure de calcium.

Depuis cette époque, la fabrication du carbure de calcium s'est répandue rapidement non seulement en France, mais à l'étranger.

Le carbure fabriqué maintenant ne laisse rien à désirer au point de vue de la pureté.

Nous n'entrerons dans aucun détail relativement à la fabrication du carbure de calcium et ne traiterons ici que de son emploi.

L'acétylène est un gaz incolore d'une odeur alliacée; soumis à la pression, il se condense en un liquide très réfringent dont la densité rapportée à l'eau varie de 0,32 à 0,46 pour des températures variant de + 37 à − 7.

L'acétylène a pour formule atomique $C^2 H^2$ renfermant en poids 92,3 de carbure et 7,7 d'hydrogène. Sa densité est de 0,92; il est donc plus léger que l'air.

Il est produit par la réaction suivante :

$$Ca\,C^2 + 2\,H^2O = Ca\,O, H^2 + C^2\,H^2$$

D'après cette formule, 1 kilogramme de carbure de calcium décompose 362 grammes d'eau et produit 115 grammes de chaux hydratée en donnant 340 litres d'acétylène.

Nous n'entrerons pas dans tous les détails sur les propriétés physiques et chimiques de ce gaz, nous n'en indiquerons que quelques-unes.

Le caractère distinctif de l'acétylène est de former, dans la solution ammoniacale de

chlorure cuivreux, un précipité marron qui est une combinaison d'oxyde cuivreux et d'acétylène, et non de l'acétylure de cuivre.

M. Berthelot a déterminé la chaleur de formation de l'acétylène d'après sa chaleur de combustion, et il a constaté que les deux atômes de charbon et les deux atomes d'hydrogène se combinent en absorbant une quantité de chaleur égale à moins 60,5 calories.

Le gaz acétylène est donc un corps endothermique et la décomposition de ce gaz se fait avec dégagement de chaleur en rendant les 60,5 calories absorbées.

Chauffé dans un tube au rouge vif, il se décompose en ses éléments : carbone et hydrogène.

L'étincelle électrique produit aussi sa décomposition.

Lorsque l'on répète cette expérience dans un récipient clos, contenant de l'acétylène à la pression atmosphérique, on constate que toute sa masse ne s'est pas dissociée.

M. Vieille a fait, à ce sujet, des expériences très intéressantes et a constaté que, pour obtenir la dissociation complète de toute la masse gazeuse renfermée dans le récipient, il fallait que le gaz fût comprimé à une pression supérieure à 2 kilogrammes.

En continuant ses essais, il a pu déterminer les pressions d'explosion correspondant à des pressions initiales du gaz.

C'est un point fort important, très utile à connaître surtout au point de vue de l'éclairage des chemins de fer et tramways.

En présence de l'air, l'acétylène peut former des mélanges tonnants suivant leurs proportions.

D'après des expériences qui ont été faites à cet effet par M. le docteur Grehant, la détonation peut avoir lieu lorsque le mélange varie de 3 à 19 volumes d'air pour 1 d'acétylène.

Le maximum d'intensité a lieu pour un mélange de 8 à 9 volumes d'air pour 1 d'acétylène.

Le pouvoir éclairant de ce gaz est dû à sa proportion de carbone, à son état endothermique et à sa température de combustion.

Il est certain qu'il faut que ces trois causes existent réellement, car, au point de vue de la proportion de carbone, la benzine, qui a la même composition centésimale que l'acétylène, renferme autant de carbone et a un pouvoir éclairant moins élevé.

On comprend qu'avec la seconde cause, le gaz acétylène en brûlant se dissocie et les particules de carbone qui deviennent libres sont portées à l'incandescence.

Mais il faut que la troisième cause intervienne, c'est-à-dire que cette incandescence soit due à une température suffisamment élevée de la flamme.

L'acétylène exige, pour donner une flamme éclairante, qu'on lui fournisse une grande quantité d'air.

Au commencement, on s'est servi, pour l'emploi de l'acétylène comme gaz d'éclairage, de becs Manchester et des becs papillons qui servaient pour le gaz de houille. Mais on a reconnu que le gaz donnait une flamme rougeâtre et fuligineuse et que les becs s'encrassaient rapidement.

On obtint un résultat meilleur en se servant de becs plus fins laissant échapper le gaz en lame très mince et permettant de donner à la flamme une surface de contact plus grande avec l'air pour un volume déterminé de gaz; on assurait ainsi une combustion plus complète. Mais ces becs s'encrassaient aussi; ils s'échauffaient et des dépôts de graphite se formaient sur la tête des brûleurs, la flamme n'étant plus réglée devenait fuligineuse en donnant du noir d'acétylène, noir très léger se répandant avec rapidité dans la salle où il était produit.

M. Berthelot indiqua très justement que la décomposition de l'acétylène au rouge est déterminée par la présence d'un dépôt de carbone dans les tubes du brûleur provenant d'une polymérisation du gaz due à la chaleur développée par la flamme.

Il était donc nécessaire d'éviter l'échauffement du bec.

En 1897, MM. Luchaire et de Resener établirent un bec genre Manchester, mais en séparant les veines gazeuses et en surmontant les têtes de bec d'une sorte de chambre cylindrique permettant plus facilement l'épinglage.

On sait que le bec Manchester est formé par une calotte percée, à sa partie supérieure, de deux trous convergents; les jets gazeux qui s'échappent par ces trous se rencontrent un peu au-dessus des orifices, ce qui les oblige à s'étaler en une flamme mince en forme de papillon.

Dans le bec Luchaire et de Résener, les deux jets sont séparés de façon à permettre à la flamme de s'étaler plus facilement et d'éviter l'échauffement. L'inclinaison à donner aux deux veines gazeuses avait été déterminée, ainsi que la distance qui devait séparer les deux jets l'un de l'autre, par rapport au débit.

Mais l'encrassement, bien que se faisant moins facilement que précédemment, était encore trop fréquent.

D'autres inventeurs avaient cherché des moyens mécaniques pour parer à l'inconvénient de l'encrassement.

C'est ainsi que M. Fescourt avait adopté, dans son brûleur, un robinet d'arrêt dont la manœuvre faisait mouvoir automatiquement des aiguilles venant déboucher les orifices du brûleur. Celui-ci était formé d'une calotte percée de trois trous. Dans chacun de ceux-ci se trouvait une aiguille dont la partie inférieure venait buter contre une traverse commandée par une sorte d'excentrique montée sur la clef du robinet.

En manœuvrant cette clef, les aiguilles étaient soulevées et débouchaient les orifices.

MM. Lebrun et Cornaille ont présenté, à l'Exposition, un bec en opaline dont les trous de sortie de gaz sont placés horizontalement comme les rayons d'une roue.

On sait que l'opaline est un mauvais conducteur de la chaleur.

Pour assurer une combustion plus complète du carbone de l'acétylène, des essais nombreux ont été faits pour mélanger l'acétylène avec d'autres gaz et brûler ces mélanges dans des becs ordinaires.

C'est ainsi que MM. Gillet et Forest construisirent un brûleur en forme de bunsen éclairant, terminé à la partie supérieure par un bec à fente.

Le résultat était meilleur au point de vue de l'encrassement, mais la flamme était vacillante.

M. Bullier a fait, a ce sujet, de nombreuses expériences, et il a remarqué que la dilution avec des gaz non combustibles donnait des flammes d'une couleur plus belle que celles fournies avec des gaz combustibles.

Il a opéré sur les mélanges suivants :

Acétylène et azote; acétylène et acide carbonique; acétylène et hydrogène; acétylène et gaz d'éclairage; acétylène, azote et oxygène; etc.

Il a constaté que la présence de l'oxygène est nécessaire à la bonne combustion des mélanges d'acétylène et de gaz incombustibles.

Il faut remarquer que, dans les mélanges de l'acétylène avec des gaz combustibles, on peut envisager ces mélanges à deux points de vue : soit que le gaz inerte serve de diluant à l'acétylène, soit que le gaz acétylène serve comme gaz enrichissant.

Avec le gaz d'éclairage et avec le gaz riche, on a obtenu un résultat très satisfaisant.

En effet, en Allemagne d'abord, puis en France, on a appliqué sur une grande échelle le mélange de ces deux gaz pour l'éclairage des voitures de chemin de fer.

Nous parlerons plus loin de l'installation qui a été faite, à cet effet, par la Compagnie du P.-L.-M.

M. Delaloye (Suisse) a cherché, de son côté, à obtenir un mélange d'acétylène et d'air et il a exposé un appareil permettant d'obtenir facilement ce mélange.

Il est à craindre, néanmoins, que le réglage du mélange se fasse difficilement.

Il est certain que si l'on n'avait pas trouvé d'autres systèmes de brûleurs, l'acétylène aurait vécu.

C'est alors que M. Bullier eut l'idée de construire des becs spéciaux dans lesquels l'acétylène se mélange à une proportion convenable d'air immédiatement avant d'être brûlé.

Le bec se compose de deux branches convergentes, de manière que les deux jets gazeux se rencontrent, s'aplatissent et forment la flamme.

De cette façon, la partie éclairante est à une certaine distance des orifices de sortie du gaz.

Ceux-ci sont formés de têtes en stéatite présentant une chambre de sortie cylindrique, à la partie inférieure de laquelle on a percé des trous permettant à l'air de se mélanger au gaz, ce qui assure une combustion complète du carbone de l'acétylène. Les branches du bec qui étaient en laiton sont, depuis quelque temps, en stéatite.

M. Geisseler (Suisse) a également exposé un brûleur conjugué avec entraînement d'air, mais il a remplacé les têtes en stéatite par des têtes en rubis.

On peut admettre qu'un bec de 1 carcel débite de 8 à 9 litres d'acétylène à l'heure.

On obtient un rendement meilleur pour les becs débitant 20 à 25 litres, et la carcel est obtenue avec 7 litres à 7 litres et demi.

Mais pour les becs d'intensité plus forte, on n'obtient pas un aussi bon résultat. Il faudrait augmenter la pression du gaz dans des proportions inacceptables dans la pratique.

Le bec Bengel donnant la carcel avec une dépense de 105 litres à l'heure, on peut en conclure que l'acétylène est de 12 à 15 fois plus éclairant que le gaz de houille.

En comparant au gaz d'huile qui sert à l'éclairage des voitures de chemins de fer, on peut remplacer un bec de 25 litres donnant 0 carc. 7 par un bec acétylène de 10 litres donnant 1 carcel; son pouvoir éclairant est donc supérieur.

En supposant le prix du carbure 350 francs la tonne, le kilogramme de carbure devant donner 300 litres, le prix de revient du mètre cube de ce gaz serait de 1 fr. 15.

Ce prix ne comprenant que la matière première, il y faut ajouter les frais de main-d'œuvre et d'amortissement des appareils. Ces frais sont généralement peu élevés, et en comptant 0 fr. 10 par mètre cube, il n'y a aucune exagération.

Le mètre cube d'acétylène valant 1 fr. 25, en tenant compte des prix suivants pour les différentes sources lumineuses :

Bougie	2 fr. le kilogr.
Huile de colza	1 fr. 10 le kilogr.
Pétrole de luxe	0 fr. 75 le kilogr.
Gaz de houille	0 fr. 30 le mètre cube.
Électricité	1 fr. le kilowatt.

on peut établir la comparaison du pouvoir éclairant des divers systèmes de brûleurs :

DÉSIGNATION.		CONSOMMATION HORAIRE.	POUVOIR ÉCLAIRANT.	PRIX DE REVIENT.	PRIX DE REVIENT de LA CARCEL.
			carcels.	fr. c.	fr. c.
Bougie de l'Étoile		0,010	0 125	0 02	0 15
Lampe	Carcel	0.042	1	0 046	0 046
	à huile, bec plat 7 lignes	0,020	0 6	0 015	0 025
	à pétrole, bec rond 22 lignes	0,110	4	0 082	0 02
Gaz	bec Bengel	105 litres.	1	0 031	0 031
	bec Auer n° 1	85	3	0 025	0 0083
	bec Auer n° 2	120	5	0 036	0 0012
Lampe à incandescence électrique		30 watts.	1	0 03	0 03
Bec à acétylène		24 litres.	3	0 03	0 01

On peut constater que l'acétylène est plus économique que toutes les autres sortes d'éclairage, sauf en ce qui concerne les becs Auer, si on ne tient pas compte de la valeur des manchons et des cheminées, valeur qui est d'une certaine importance, néanmoins.

En établissant la même comparaison au point de vue de l'éclairage des voitures des voyageurs, on sait que le mètre cube de gaz riche revient à 0 fr. 70 et que la consommation d'un bec est de 25 litres, soit 0 fr. 017 pour une intensité de 0 carcel 7.

Pour une même intensité avec l'acétylène, un bec ne consommerait que 8 litres à

l'heure, soit, à 1 fr. 25 le mètre cube, une dépense de 0 fr. 01 pour une intensité moitié plus forte.

L'acétylène a de nombreux détracteurs qui ont présenté sur ce gaz beaucoup d'objections. Mais sans nier les dangers de ce gaz, il est certain qu'en prenant les précautions indispensables à la manipulation de tout gaz combustible, on peut l'utiliser aussi bien que les autres gaz.

Nous ne parlerons pas ici de l'acétylène liquide, parce que ce mode de fabrication n'a pas été étudié suffisamment et l'on ne peut donner de détails complets et sérieux.

Nous allons passer en revue les appareils producteurs de l'acétylène.

Ces appareils se divisent en trois grandes classes :

1° Appareils à chute de carbure dans l'eau ;
2° Appareils à chute d'eau sur le carbure ;
3° Appareils à contact.

APPAREILS À CHUTE DE CARBURE DANS L'EAU.

Les avantages que présentent les appareils à chute de carbure sont de produire le gaz à froid et d'éviter la surproduction. Mais il faut constater que l'automaticité de la chute de carbure dans l'eau nécessite des appareils compliqués et délicats, qui sont susceptibles de se détériorer facilement.

Les appareils à chute de carbure dans l'eau se divisent en deux catégories :

1° Appareils employant le carbure granulé ;
2° Appareils employant le carbure à l'état de tout-venant.

1° Appareils à chute de carbure granulé. — Parmi les différents systèmes exposés, nous avons remarqué l'appareil Ackermann.

L'appareil comprend un gazogène et un régulateur de production. Le gazogène se compose de deux réservoirs A et B (fig. 14) superposés, reliés entre eux par une soupape à clapet C commandée par un flotteur H par l'intermédiaire d'un bras de levier.

Le réservoir inférieur contient l'eau qui sert à la décomposition du carbure. Le réservoir supérieur contient le carbure granulé.

Le régulateur se compose aussi de deux réservoirs F et E communiquant entre eux par l'intermédiaire d'un tuyau *g* et un cylindre G placé dans l'intérieur du réservoir F.

C'est dans ce cylindre G que se meut le flotteur H qui commande la soupape C.

Sous cette soupape se trouve un clapet de sûreté commandé également par un flotteur placé dans un cylindre K et communiquant avec le réservoir F par le tuyau J.

On en comprend facilement le fonctionnement. Après avoir mis du carbure granulé dans le réservoir B et de l'eau en quantité convenable dans les réservoirs A et E, on conçoit que, lorsque le gaz se forme, c'est-à-dire lorsque le carbure tombe dans l'eau, l'acétylène se rend par le tuyau M dans le réservoir E, forme pression sur l'eau, et

celle-ci remonte dans le réservoir supérieur F et fait monter également le flotteur H. Celui-ci agit par le bras du levier sur la soupape C et la ferme. Le gaz passe dans la canalisation par le tuyau N. Lorsque le gaz est consommé, la pression dans le réservoir E diminue, l'eau redescend dans ce réservoir et le flotteur H s'abaisse.

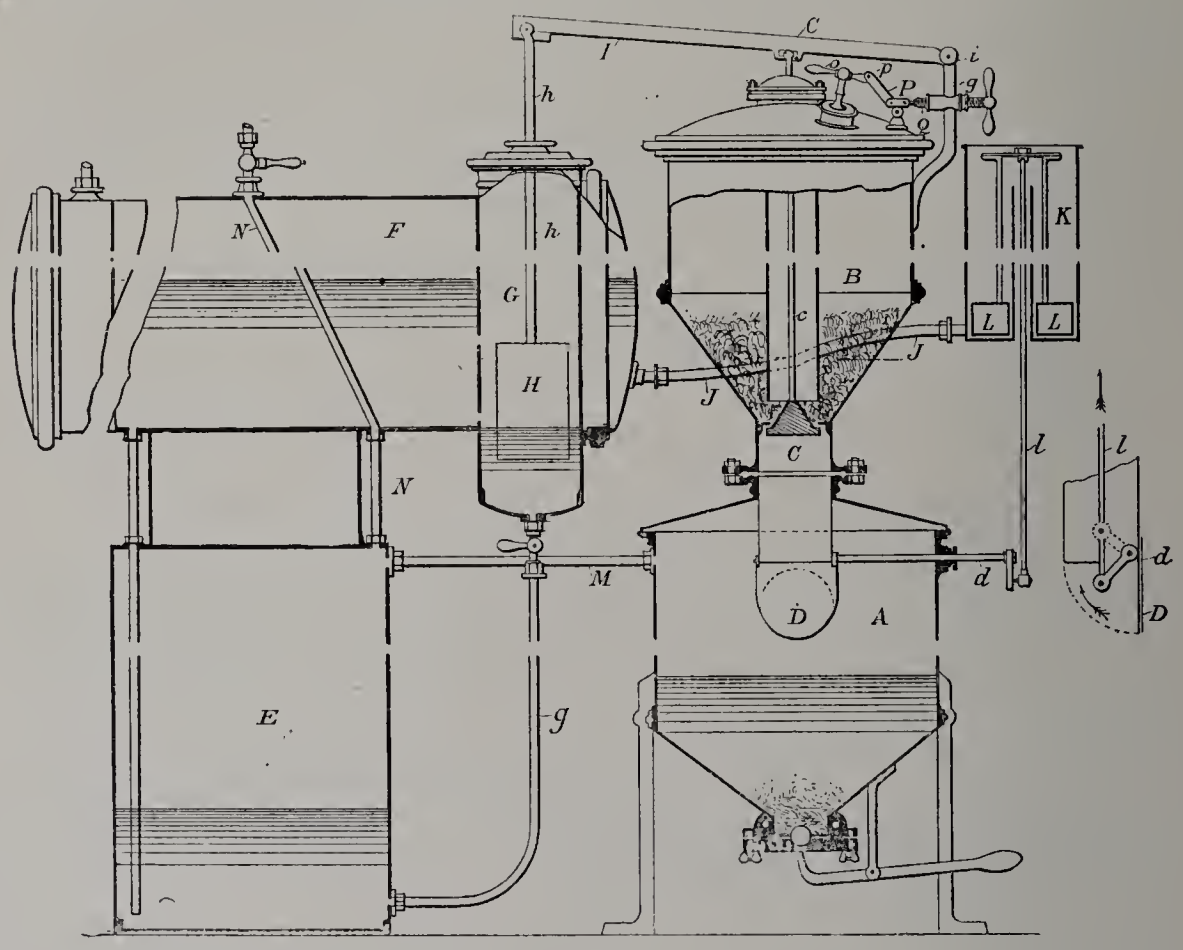


Fig. 14.

Dans le cas où la soupape C ne peut pas se fermer par suite d'un fragment de carbure assez volumineux, la chute du carbure continue, ainsi que la production du gaz; l'eau continue alors d'être refoulée hors du récipient E; le niveau dans les récipients G et F continue de s'élever; l'eau atteint le tuyau J et pénètre dans le récipient K où elle soulève le flotteur L; celui-ci, entraînant la tige I, détermine la fermeture du clapet D qui intercepte complètement la chute du carbure, malgré l'ouverture permanente de la soupape C, et fait cesser ainsi la production.

Dans l'appareil exposé par M. Molé, la fermeture de la trémie à carbure s'opère par une soupape commandée par un levier. Celui-ci porte, à chacune de ses extrémités, un contrepoids dont l'un varie de valeur suivant la production du gaz.

Lorsque le contrepoids mobile devient plus lourd que celui qui est fixe, la soupape de la trémie se ferme et réciproquement.

Le contrepoids mobile est un réservoir qui reçoit une charge d'eau par un siphon communiquant avec une cuve à eau.

Le siphonnement est obtenu dans un sens ou dans l'autre, suivant que la pression du gaz augmente ou diminue.

L'appareil de M. Allard est un appareil à cloche et la soupape de distribution du carbure est actionnée par les mouvements de la cloche au moyen d'un bras de levier.

Cet appareil possède une double soupape de distribution mue de la même façon et servant d'appareil de sécurité.

Une particularité réside en ce que le gaz est lavé avant de se rendre dans le gazogène.

Le système de M. Berger est analogue au précédent.

La valve distributrice du carbure est actionnée par les mouvements de la cloche au moyen d'un bras de levier.

Les particularités du système résident dans la forme du distributeur de carbure qui agit plutôt comme un robinet que comme soupape et dans la disposition du levier qui agit sur la valve distributrice.

Lorsque la cloche arrive à une certaine hauteur, elle se déclenche automatiquement et la soupape reste fermée. On évite ainsi des coincements et le fonctionnement est mieux assuré.

Dans l'appareil de la Société internationale de l'acétylène, la trémie contenant le carbure est fixée sur la cloche et suit ses mouvements.

Cette trémie est fermée à sa partie inférieure au moyen d'une soupape conique, montée sur un axe muni d'un contrepoids.

Le fonctionnement de l'appareil est simple. Lorsque la cloche baisse, le contrepoids vient buter sur le fond de la cuve. Par ce fait même, la soupape conique se trouve soulevée et laisse tomber du carbure. Le gaz, se produisant, fait monter la cloche et la soupape redescend par son propre poids.

L'appareil exposé par la Société française d'exploitation de l'Electro-Gaz se compose d'un carburateur de forme tronconique et d'un gazomètre, placés tous deux au-dessus d'une cuve à eau.

L'extrémité inférieure du carburateur est fermée par une soupape conique; cette soupape est fixée à une tige dont la partie supérieure forme chape et relie cette tige à un levier actionné par la cloche.

Le gazomètre est double pour éviter d'avoir une trop grande masse d'eau; la partie centrale communique avec la cuve de réaction par le fond qui est perforé.

Un dispositif spécial consistant en une garde d'eau, correspondant à une pression déterminée, permet d'éviter toute surpression dans l'intérieur de l'appareil.

Dans l'appareil de M. Kieffer, le principe de la chute de carbure est le même que dans les appareils précédents.

C'est la cloche qui, en baissant, agit sur la soupape d'alimentation.

IMPRIMERIE NATIONALE.

Auto-Régulateur (système Testelin et Roseaux). — Cet appareil se compose d'un gazogène et d'un gazomètre avec cloche (fig. 15).

Le gazogène, placé à l'intérieur de la cloche, est fermé par un cylindre dont la partie inférieure, de forme tronconique, se trouve fermée par deux obturateurs O et O′; la partie supérieure est fermée par un couvercle N, sur lequel existe une ouverture pour le remplissage du carbure; sur ce couvercle sont fixés deux ressorts M et M′ destinés à maintenir fixes les tiges des obturateurs O et O′ qui glissent à frottement doux dans une douille. Les tiges des obturateurs, emboîtées l'une dans l'autre, se terminent par deux boules O O′ qui, lorsque les ressorts sont tendus, obturent les ouvertures de chute du chargeur et du régulateur de chute D. Ce régulateur empêche toute chute trop grande de carbure dans le réservoir à eau F.

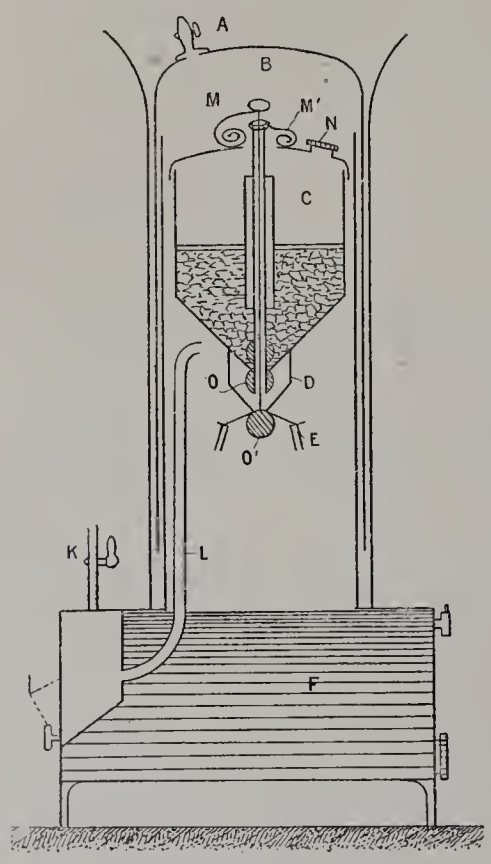


Fig. 15.

Le fonctionnement se fait ainsi :

Dès que la cloche B s'abaisse dans le joint d'eau, elle vient buter sur les ressorts M et M′ et amène l'abaissement des obturateurs O O′. Les ouvertures du régulateur de chute étant libres, le carbure tombe dans la cuve de réaction F et le gaz se produit; aussitôt la cloche remonte, et les ressorts, en se redressant, attirent les obturateurs qui déterminent ainsi la fermeture des régulateurs et du chargeur, et la production du gaz se trouve, par ce fait, arrêtée.

2° Appareils à chute de carbure tout venant. — L'appareil exposé par M. Javal (fig. 16), basé sur le principe de la chute de carbure dans un excès d'eau, se compose d'un gazomètre, d'un générateur, d'un distributeur, d'un intercepteur-purgeur et d'un dispositif d'évacuation des résidus.

Le carbure en attente est emmagasiné dans une série de boîtes étanches avec fond mobile à charnière amovible. Les boîtes sont placées dans des supports fixés sur une couronne horizontale qui repose sur des galets supportés par les tiges de direction du gazomètre. Le tout est enfermé dans un entourage fixe avec porte.

Sur la face interne de cette couronne sont fixés des doigts en nombre égal à celui des boîtes qu'elle supporte; son mouvement d'avancée est commandé par un levier à équerre fixé sur la cloche et venant, à chaque descente de celle-ci, en prise avec l'un des doigts; une butée est fixée sur la porte de l'entourage. Dès que cette porte est fermée, le mouvement de rotation de la couronne poussant le verrou d'ouverture d'une boîte contre la butée de la porte détermine le déclenchement du fond mobile de la

boîte et, par suite, la chute de son contenu dans le générateur. Le gaz se produit aussitôt sur une grille à mailles serrées et se rend, par l'intermédiaire d'un interrupteur-purgeur, sous la cloche du gazomètre, après avoir traversé toute la colonne d'eau contenue dans le générateur. Les résidus, autres que les impuretés contenues dans le

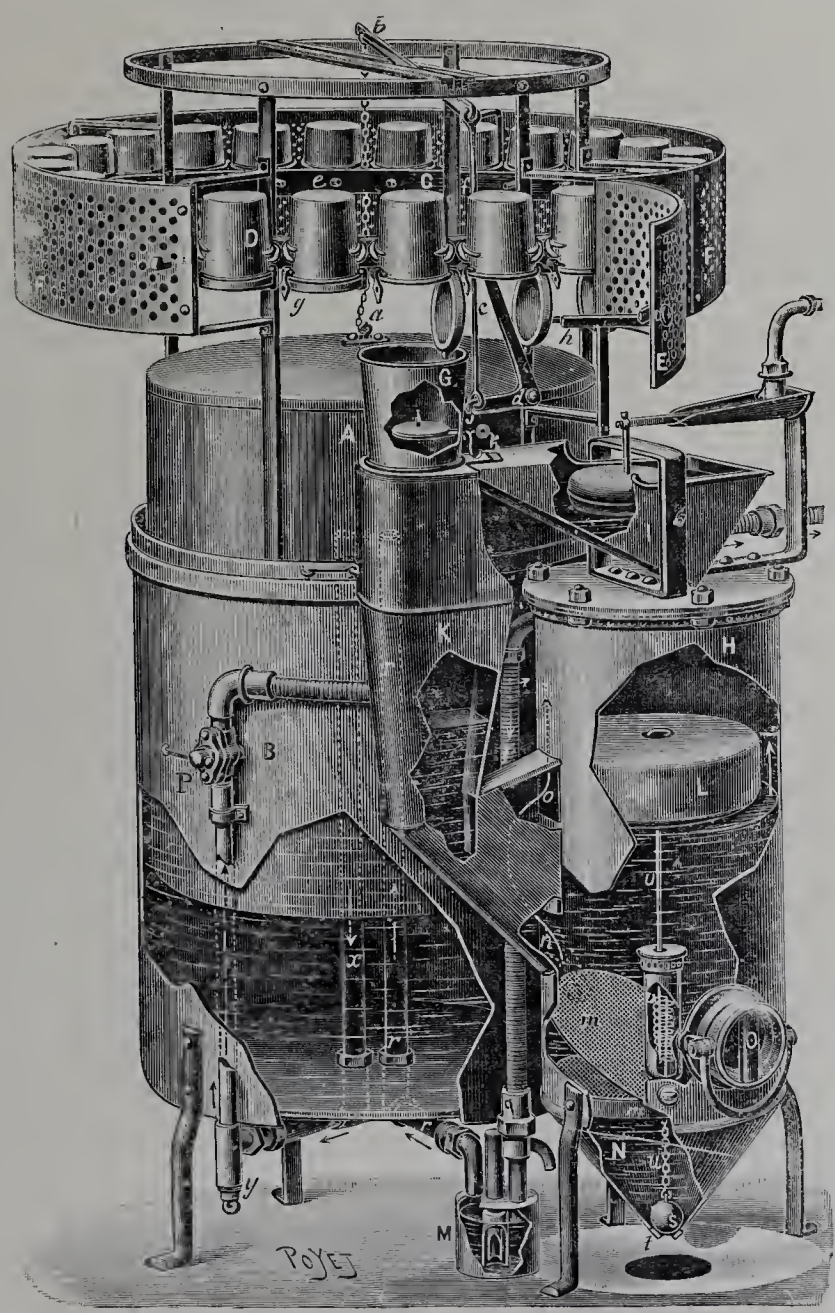


Fig. 16.

carbure, descendant dans le cône formant la partie basse du générateur, en sont immédiatement évacuées.

La manche d'introduction présente des particularités de construction qui évitent toute possibilité d'échappement du gaz. Si, théoriquement, le gaz remonte suivant la normale, dans la pratique, il n'en est pas de même : il se produit, dans un espace réduit, un bouillonnement qui le chasse dans tous les sens; il y a donc un refoulement

vers la manche, et le gaz refoulé s'échapperait au dehors, s'il n'était pas arrêté par une cloison verticale et ramené dans la partie supérieure du générateur en passant par un orifice pratiqué dans sa paroi.

L'intercepteur-purgeur a un double but : l'un, d'empêcher toute perte de gaz lors de l'enlèvement périodique des impuretés du carbure, déposées sur la grille; l'autre, d'évacuer les eaux d'entraînement et de condensation qui, au bout d'un certain temps, obstrueraient la communication entre le générateur et le gazomètre.

L'intercepteur est basé sur un calcul de section assurant un joint hydraulique lorsque la masse liquide qu'il contient est soumise à la pression de la cloche seule; comme purgeur, il fonctionne par différence de niveaux au moyen de deux tubes concentriques; le tube extérieur étant fermé à sa partie inférieure et le tube central servant de trop-plein.

Le fonctionnement de la purge automatique des résidus est assuré ainsi : un robinet flotteur alimente un récipient construit de façon que, plein d'eau, son équilibre le fasse pivoter sur les axes qui le supportent et que, vide, il reprenne sa place de lui-même; ce récipient est placé sous le couvercle du générateur en une position telle, que l'eau qu'il contient puisse se déverser dans ce générateur par une large ouverture réservée dans la manche à cet effet; un enclenchement le tient en place.

Un flotteur, placé dans le générateur, est relié à une bonde caoutchoutée par une chaîne sur laquelle est interposé un ressort empêchant sa déformation; la bonde repose sur un siège métallique, et la pression qu'elle supporte assure la fermeture de l'orifice ménagé à la partie basse du générateur.

Chaque chute de carbure déclenche le basculateur; celui-ci déverse son contenu dans la manche et se remet en place; le niveau de l'eau s'élève dans le générateur, le flotteur est soulevé, le ressort se tend, l'équilibre entre la force ascensionnelle du flotteur et la pression que la bonde supporte se rompt, la bonde se décolle, puis, entraînée brusquement par le ressort, livre un passage aux résidus de la chute précédente accumulés, au-dessous de la grille, dans le cône du générateur. Le niveau se rétablit et la bonde se colle de nouveau sur son siège dès qu'il s'est échappé une quantité d'eau et de résidus équivalente à la quantité déversée par le basculateur.

Le fonctionnement se renouvelle automatiquement chaque fois que la production d'une nouvelle réserve de gaz devient nécessaire; il ne demande aucun soin autre que celui de remplacer par des boîtes pleines les boîtes vides dont les couvercles restent ouverts.

Le système O. Payan a beaucoup d'analogie avec celui de M. Javal. La distribution automatique du carbure se fait de la même façon. Le carbure est, en effet, logé dans une série de boîtes de forme cylindrique, munies d'un couvercle et d'un fond mobile sur charnière, qui se trouvent placées sur une couronne horizontale. Celle-ci, en recevant un mouvement de rotation par la cloche, amène successivement chacune des boîtes au-dessus d'un conduit communiquant avec le gazogène.

Par suite d'un système spécial, en passant au-dessus du conduit de chute, les fonds

des boîtes se trouvent déclenchés et provoquent la chute du carbure dans le gazomètre.

Le gaz se rend dans la cloche et ensuite dans la canalisation en passant dans un sécheur.

M. Payan préconise l'emploi du carbure imbibé de pétrole pour éviter la diminution du rendement du gaz.

L'appareil de M. Courtejaire est analogue aux précédents et rentre dans la même série que ceux de M. Javal.

L'appareil se compose d'un gazogène et d'un gazomètre avec cloche indépendante du gazogène.

Le gazogène, de forme cylindrique, contient l'eau de réaction et porte à sa partie supérieure un entonnoir dans lequel tombe le carbure placé dans un distributeur.

Le distributeur se compose d'un cylindre dont l'intérieur est divisé en un certain nombre de cases destinées à contenir le carbure; le distributeur est monté sur un axe et reçoit, par la cloche, un mouvement de rotation.

Le fond de chacune de ces cases est terminé par une trappe qui se déclenche par un système de fermeture actionné par un rochet.

Une pièce en forme de couteau, adaptée à la cloche, fait tourner le distributeur.

La particularité du système de M. Lepinay consiste dans la position du chargeur. Celui-ci se compose d'une boîte circulaire dans laquelle tourne, autour d'un axe qui traverse le couvercle dans un presse-étoupe, un certain nombre de bennes suspendues par deux points situés au-dessous de leur centre de gravité, de telle façon que la seule action de la pesanteur en provoque le renversement complet dès qu'elles ne sont plus maintenues par un galet. Celui-ci, jamais en contact avec la chaux ou les poussières, roule sous un plan horizontal et est fixé sur le côté des bennes et au-dessus. Le plan est coupé en un point déterminé par la chute. L'axe ci-dessus porte un engrenage qui le met, par l'intermédiaire d'un rochet à cliquet, en communication avec la cloche du gazomètre. Celui-ci, en se vidant, fait tourner le chargeur dont les bennes viennent tour à tour se déverser dans la cuve à eau.

Appareil Besnard. — Cet appareil, à chute de carbure dans une masse d'eau, a été inventé par M. Labbé de Montais et perfectionné par MM. Besnard père, fils et gendre.

Le carbure de calcium est enfermé dans des boules sphériques (fig. 17) de grosseurs appropriées à la grandeur de l'appareil et peuvent contenir chacune 0 kilogr. 125 de carbure de calcium à 2 kilogrammes.

La cloche ou gazomètre est d'un volume supérieur à la production maximum de gaz acétylène produit par le contenu de chaque boule.

Les 15 boules, posées dans des cuvettes entourant l'appareil, sont renversées successivement dans le gazogène à chaque descente de la cloche; celle-ci est guidée par une tige centrale et tourne sur elle-même au moyen d'un dispositif spécial de plan incliné qui permet à un levier d'atteindre successivement chacune des boules.

Le gazogène est à joint hydraulique et son nettoyage se fait par un simple basculement.

Les avantages de cet appareil sont de pouvoir être mis entre les mains d'une domestique quelconque. Elle ne peut mettre plus de carbure que n'en comporte le volume de la boule. Il n'a pas de joint hermétique à faire au moyen de boulons.

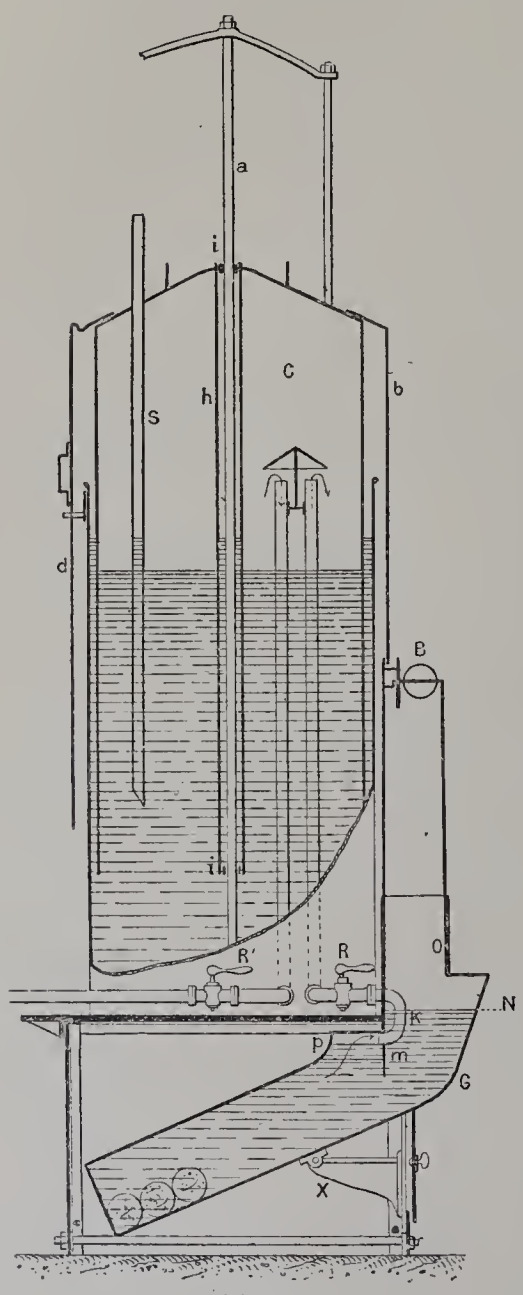


Fig. 17.

Le gaz produit est obligé de suivre la face inclinée supérieure du gazogène complètement rempli d'eau et se trouve ainsi lavé automatiquement d'une façon parfaite.

Les boules n'étant percées de trous que dans la partie de la sphère entrant dans la cuvette sont ainsi à l'abri de l'air humide ambiant.

Dans l'appareil de M. Bordier, le distributeur se compose d'un cylindre terminé par une trémie qui est fermée par une soupape à mouvement rotatif.

Cette soupape porte sur son axe un bras de levier actionné par le mouvement de la cloche.

Le gazogène l'*Éclair*, construit par M. L'Hermitte, se compose d'une double cuve. Dans la cuve intérieure se trouve l'eau de réaction; elle est terminée en bas par une bonde de vidange pour évacuer les résidus.

Entre les deux cuves se meut la cloche servant de gazomètre.

Sur le côté de l'appareil est placée une cheminée d'introduction terminée en bas par un plan incliné sur lequel roule le carbure pour s'introduire dans l'eau de réaction. Au-dessus de cette cheminée est placé un distributeur automatique en forme d'armoire divisée en compartiments horizontaux. Ces compartiments sont fermés, à leur partie inférieure, par des cloisons mobiles qui sont retenues par des bras de leviers fixés sur une tige verticale. Le déclenchement des casiers remplis de carbure brut est obtenu d'une façon intermittente et régulière à chaque descente de la cloche au moyen d'une petite clenche. Aucune force n'est nécessaire pour obtenir ce déclenchement et, par conséquent, aucune variation de lumière n'a lieu. La capacité de chaque case du distributeur correspond à la capacité minima du gazomètre.

Les appareils producteurs construits par la Compagnie générale du gaz acétylène renferment plusieurs types contenant de 5 à 100 kilogrammes de carbure, suivant l'importance des installations; tous sont construits sur le même principe.

Le générateur comprend une cuve en tôle contenant de l'eau, surmontée d'une trémie en fonte renfermant le carbure. Dans l'intérieur de la trémie est placée une vis d'Archimède, dont la rotation est obtenue par les mouvements de la cloche.

Une disposition spéciale au moyen d'une poulie différentielle placée à l'extrémité de l'arbre de la vis permet de parer à la résistance due au frottement du carbure contre la vis.

La production du gaz est automatique, le mouvement de la cloche provoquant la chute d'une certaine quantité de carbure dans le gazogène quand les besoins de la consommation l'exigent.

L'appareil Bouché-Roullet fonctionne au moyen de l'eau sous pression.

Le gazomètre (fig. 18) est constitué par une double cuve dans la partie annulaire de

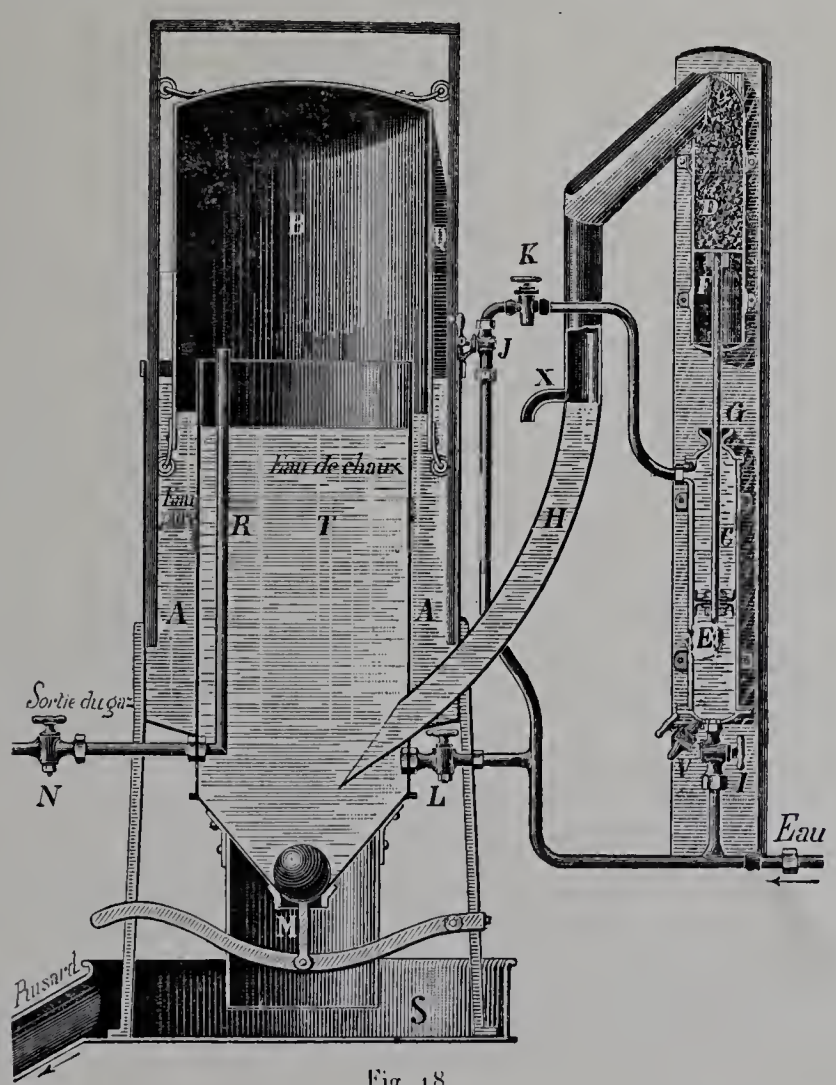


Fig. 18.

laquelle se meut la cloche; dans la cuve centrale se trouve l'eau de réaction dans laquelle tombe le carbure par un tube d'amenée.

C. F. E

Le distributeur automatique à pression d'eau est constitué par deux cylindres superposés ; celui en dessous renferme le piston-moteur à eau, et l'autre en dessus contient le carbure en morceaux qui repose sur un piston-disque. Ces deux pistons sont reliés par une tige. Le cylindre moteur reçoit la pression de l'eau par ses deux extrémités au moyen de deux tubes pouvant communiquer également avec le gazomètre. Le tuyau inférieur est toujours en communication avec l'alimentation d'eau; la pression agit donc sous le piston-moteur avec tendance à le faire monter et, par suite, à soulever le carbure dans l'autre cylindre.

Le tuyau supérieur, par une disposition spéciale, porte un robinet qui s'ouvre sous l'action de la montée de la cloche et laisse passer la pression sur le piston moteur lorsque la cloche contient suffisamment de gaz. A ce moment, il y a égalité de pression sur les deux faces du piston et, par suite, arrêt du fonctionnement.

Lorsque la cloche baisse, le robinet se ferme; la pression n'agit plus sur la partie supérieure, et les pistons montent et soulèvent le carbure. Un robinet à pointeau, fixé sur le tuyau placé entre le robinet de réglage et la partie supérieure du piston-moteur, permet d'assurer l'écoulement à l'extérieur de l'eau emprisonnée au-dessus du piston-moteur et qui fait résistance à l'ascension du piston. On évite les mouvements d'ascension brusques et, par suite, les jetées trop abondantes de carbure.

Appareil Excelsior, de la Compagnie Norvégienne du gaz acétylène. — Cet appareil diffère des autres systèmes à chute de carbure en ce que celui-ci est placé dans plusieurs récipients fixés au couvercle du réservoir à eau.

Ces boîtes sont munies, à la partie inférieure, d'une trappe mobile dont le déclenchement est obtenu par un cliquet placé sur un plateau indépendant situé sur le dessus de l'appareil et dont le mouvement de rotation est obtenu par un contrepoids mû par la cloche.

Cet appareil est bien conditionné. L'exposant a prévu le cas où, par un hasard quelconque, une surproduction viendrait à se produire, et il a adopté, à cet effet, au gazogène, un tube de sûreté en forme de joint hydraulique. Le système de vidange est celui employé habituellement.

Comme sécurité additionnelle contre tout échappement de gaz par les porte-carbure, il est agencé sous ces derniers, depuis le couvercle du générateur jusqu'au-dessous du niveau de l'eau, des tuyaux qui servent à amener le carbure dans l'eau. Grâce à ce moyen, il existe un scellement hydraulique qui empêche le gaz qui se trouve à l'extérieur de ces tuyaux de pénétrer dans ces derniers ou dans les porte-carbure. Pour soustraire le mécanisme qui actionne le fond des porte-carbure à l'action destructive du gaz, il est disposé entièrement à l'extérieur du générateur.

Appareil A. Krebs, de Bienne (Suisse). — L'appareil se compose d'un générateur, d'un gazomètre, d'un sécheur et d'un épurateur.

Le gazogène indépendant du gazomètre est formé d'un cylindre terminé, à la partie

inférieure, par un cône avec valve pour la vidange des résidus. La partie supérieure est fermée par un autoclave.

Le système de carburateur est formé de godets qui se trouvent vers la partie supérieure du gazogène; ces godets sont posés sur un support et sont mobiles autour de ce support.

Dans ce système, les godets de carbure ne se déplacent pas, ils sont mobiles autour d'un axe.

On obtient le mouvement de bascule des godets, les uns après les autres, par une pièce spéciale en forme de plateau portant à un endroit une solution de continuité. Le plateau reçoit un mouvement de rotation par une roue dentée actionnée par la cloche.

On conçoit aisément que ce plateau, en tournant, présente devant chaque godet, successivement, la partie qui a été évidée et que le godet à carbure, ne se trouvant plus maintenu, bascule et laisse tomber le carbure dans l'eau qui se trouve à la partie inférieure du gazogène.

Le gaz qui se forme se rend dans un épurateur et de là dans la cloche. En sortant de la cloche, il traverse un sécheur dans la canalisation.

Un contrepoids, percé dans la partie inférieure du godet, permet à celui-ci, après s'être vidé, de reprendre sa position verticale.

La contenance de la cloche est calculée pour contenir le gaz formé par une charge d'un godet.

L'appareil exposé par MM. Pärli et Brunschwyler (Suisse) est analogue au précédent; les boîtes à carbure sont placées dans le générateur.

Un crochet fixé sur la partie supérieure de la cloche agit en descendant sur une roue dentée qui transmet le mouvement à deux roues d'engrenage faisant tourner un plateau en fer sur lequel sont posés les godets. Dès qu'un godet de l'appareil vient se placer devant l'orifice de la conduite, il se renverse par son poids, se déverse et se redresse automatiquement, par suite du déplacement du centre de gravité.

Le carbure déversé tombe dans l'eau et reste sur le gril. Ce dernier laisse passer les résidus produits par la décomposition et empêche ainsi un embourbement de carbures. Les résidus se rassemblent dans la partie inférieure du gazogène en forme d'entonnoir.

Le gaz produit se rend dans l'épurateur, de là va au gazomètre et dans la canalisation, après avoir traversé le sécheur.

L'appareil *Rouma*, de la société anonyme La Photolythe (Belgique), se compose d'un distributeur automatique formant magasin à carbure, d'un gazogène à eau placé au-dessous et d'un gazomètre indépendant du gazogène.

Le distributeur automatique se compose d'un tonnerre ou tambour de revolver vertical contenant des loges tronconiques avec base maxima vers la partie inférieure, remplies de carbure et fermées par de petites portes à ouverture et fermeture automatiques.

Le tambour est calé sur un axe vertical entraîné au moyen d'engrenages par un contrepoids moteur agissant sur une petite poulie à cliquet et dont la rotation est obtenue par le mouvement de la cloche.

Le dégagement du verrou fermant les petites portes des loges à carbure est obtenu par un marteau dont la chute est provoquée par les mouvements de la cloche.

Dans le système Kou-i-Noor (Suède), le carbure est logé dans des boîtes placées verticalement les unes par-dessus les autres.

Un système spécial mû par la cloche permet de les faire déverser dans la conduite de chute de carbure.

La particularité de ce système réside dans la manœuvre de ces boîtes; celles-ci, lorsqu'elles sont vides, sont poussées mécaniquement sur un plateau mobile où elles se superposent également.

L'appareil exposé par M. Weghann-Hauser diffère des précédents, car il consiste à utiliser, pendant le dégagement de l'acétylène, la poussée verticale du gaz pour obtenir une circulation énergique de l'eau à travers le carbure.

Pour cela, le générateur est divisé par des cloisons en plusieurs compartiments qui communiquent entre eux par-dessus et par-dessous ces cloisons.

On conçoit aisément que, le carbure tombant par le tube d'alimentation, l'eau chargée de gaz qui se trouve dans un compartiment étant spécifiquement plus légère que l'eau débarrassée de gaz qui se trouve dans le compartiment voisin, il se produit une circulation énergique de l'eau. En même temps, la circulation de l'eau entraînant constamment la chaux qui se forme pendant la réaction à la surface des morceaux de carbure donne ainsi un dégagement de gaz rapide et sans aucun échauffement.

Pour obtenir l'automaticité de la chute de carbure, M. Weghann se sert d'un récipient disposé obliquement et à la partie inférieure duquel se trouve un tambour cannelé servant à l'entraînement du carbure.

Le mouvement de rotation du tambour est obtenu par le mouvement de la cloche.

APPAREILS À CHUTE D'EAU SUR LE CARBURE.

Deux méthodes sont généralement employées pour la production de l'acétylène par l'action de l'eau sur le carbure de calcium:

1° L'attaque du carbure se fait par une nappe d'eau ascendante;

2° L'attaque du carbure se fait par l'eau tombant en mince filet ou goutte sur le carbure.

La pratique montre que, jusqu'alors, la préférence doit être accordée à la première méthode, car elle est la seule qui soit assez souple pour permettre les grandes comme les petites productions avec une entière sécurité. Par la division du carbure, elle donne la possibilité d'en limiter l'attaque autant qu'il est besoin, par une automaticité bien

comprise, de n'amener au contact du carbure ainsi divisé, que la quantité d'eau nécessaire pour le décomposer et le noyer, et encore de ne produire cette décomposition que si cela est nécessaire pour la consommation.

Les appareils à chute d'eau se divisent également en appareil à cloche et sans cloche.

1° **Attaque du carbure par une nappe d'eau ascendante.** — *Appareils sans cloche.* — *Appareil héliogène* (système Capelle-Lacroix). — L'appareil (fig. 19) se compose d'un

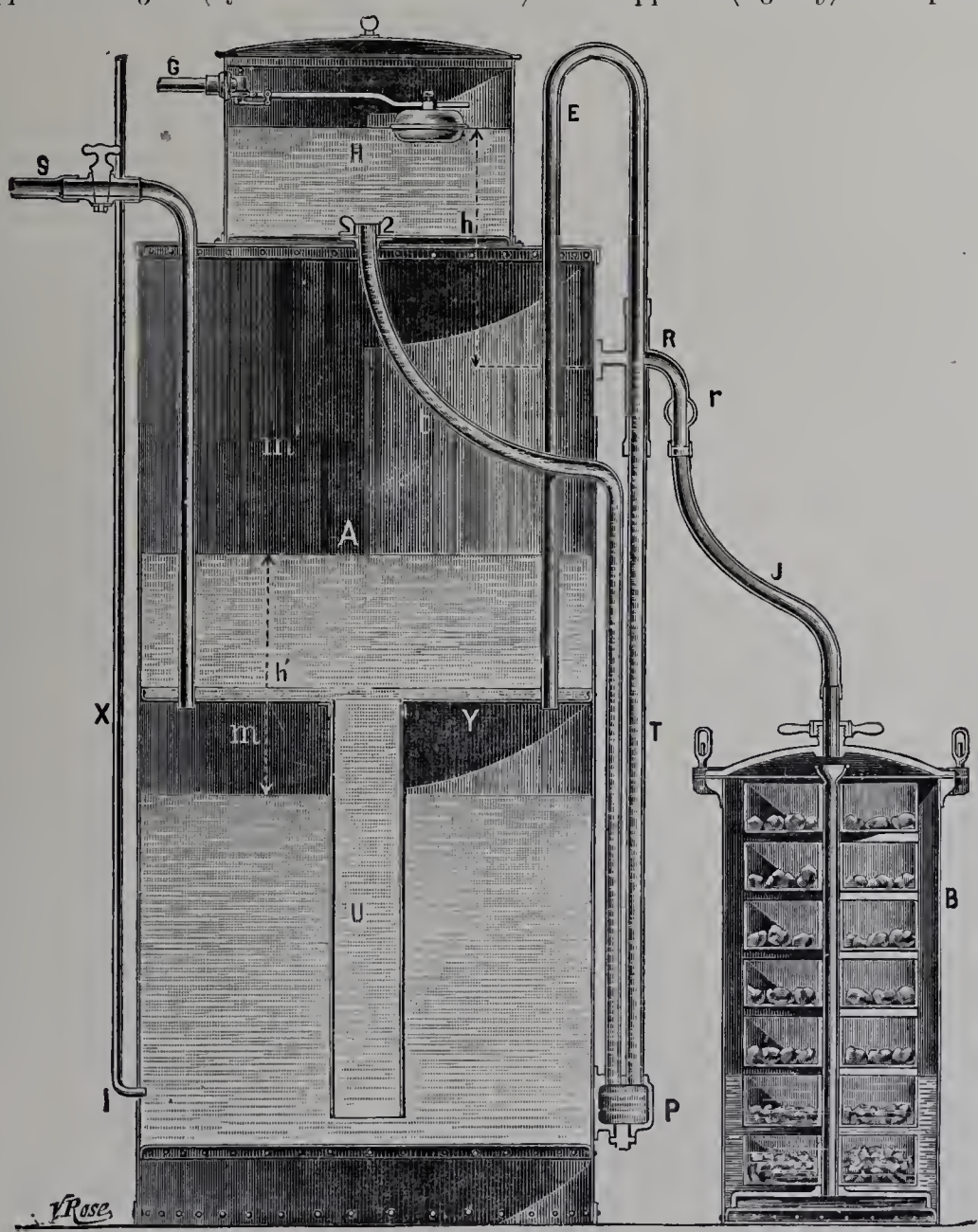


Fig. 19.

gazomètre à déplacement d'eau A en communication constante de pression avec un siphon T alimenté par une prise d'eau en charge, indépendante du gazomètre.

L'eau destinée à la réaction est empruntée par le siphon T à un réservoir H alimenté automatiquement par une prise d'eau en charge au moyen d'un robinet à flotteur.

Le gazomètre A contient une masse d'eau qui n'a rien de commun avec l'eau du réservoir d'alimentation, elle reste à demeure dans le gazomètre et ne fait que s'y déplacer sous l'effet de la pression du gaz. Le rôle de l'eau du gazomètre est limité à l'emmagasinement du gaz, tandis que celle du bassin H sert exclusivement à sa production.

La branche postérieure du siphon pénètre, par sa partie supérieure, dans la cuve A pour aller se raccorder au bassin H au moyen d'un tube recourbé *t*.

La seconde branche du siphon T aboutit au distributeur R qui la met en communication avec le ou les générateurs B au moyen du tube J, et avec le gazomètre, au moyen du tube recourbé F dont l'extrémité débouche dans la chambre du gazomètre.

Le distributeur R à trois robinets commande l'écoulement de l'eau dans les générateurs. En relevant verticalement la béquille du robinet central R, on intercepte l'arrivée de l'eau dans le distributeur. On dirige l'écoulement de l'eau dans les générateurs en rabattant cette béquille horizontalement à droite ou à gauche dès que le générateur vers lequel est rabattue la béquille est épuisé; l'eau se déverse automatiquement dans le second générateur sans avoir à toucher à la béquille.

Le fonctionnement de l'appareil est la résultante d'un équilibre constant de pression entre le siphon T alimenté par le bassin H et le gazomètre à déplacement d'eau A.

Le siphon T, le bassin H et le générateur B constituent un ensemble appelé gazogène.

Le tube recourbé E forme la communication entre le gazomètre et le gazogène et permet à la pression du gazomètre de se répercuter dans le siphon et de régler l'écoulement de l'eau dans les générateurs.

L'eau du bassin H est conduite par le siphon T jusqu'au distributeur qui la déverse dans l'un ou l'autre des générateurs, selon la disposition du robinet.

Le gaz se produit aussitôt, remonte jusqu'au distributeur en passant par le tube J ayant servi à l'arrivée de l'eau, et, conduit par le tube recourbé E, se rend dans le compartiment inférieur du gazomètre dont il refoule l'eau dans le compartiment supérieur.

La pression dans le gazomètre étant constamment proportionnelle à l'importance de l'emmagasinement de gaz devient bientôt suffisante pour refouler l'eau dans le siphon en contre-bas de l'orifice d'écoulement du distributeur.

A partir de ce moment, la production du gaz sera constamment subordonnée aux variations de pression dans le gazomètre.

En effet, si l'on prend du gaz dans le gazomètre, la pression, diminuant, permet à l'eau du siphon d'atteindre à nouveau l'orifice de déversement du distributeur; il en résultera une nouvelle production de gaz.

Un équilibre existe entre la colonne d'eau H représentant la pression de gaz dans le gazomètre et la colonne d'eau *h* égale à la différence de hauteur entre les niveaux de l'eau dans le bassin d'alimentation et dans le siphon.

L'appareil n'ayant pas de cloche de gazomètre pour donner du volant au gaz de la

canalisation et lui assurer une pression régulière, la Compagnie universelle d'acétylène interpose sur la canalisation une cloche régulatrice qui agit par un bras de levier sur le robinet qui amène le gaz en sortant de l'épurateur.

Dans l'appareil *Le Phébus,* système Ackermann, le fonctionnement est analogue au précédent.

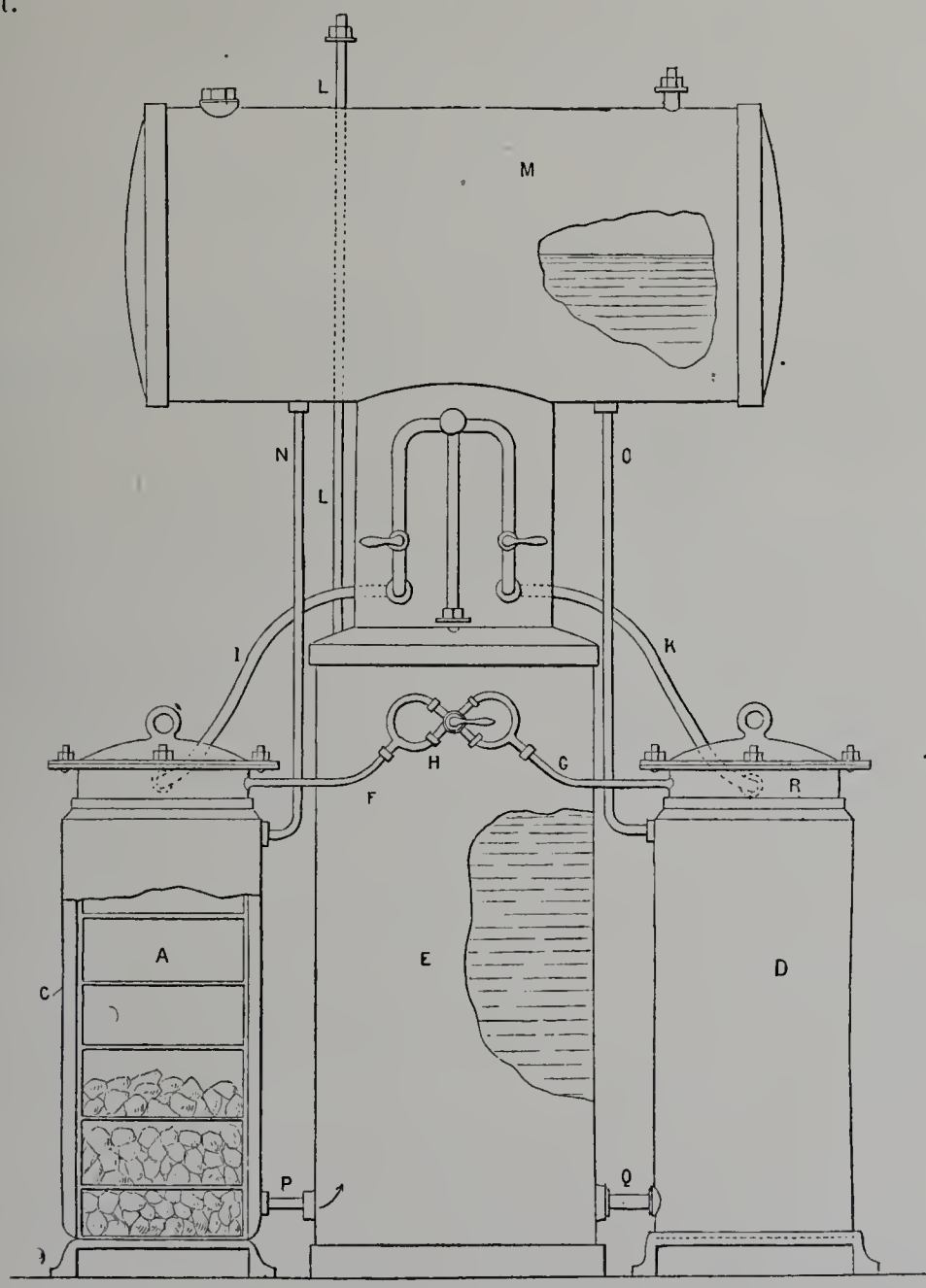


Fig. 20.

Après avoir rempli d'eau le réservoir M (fig. 20) et les godets remplis de carbure, on ouvre le robinet du tuyau de sortie L allant à la canalisation; l'air qui se trouve dans le réservoir E s'échappe et l'eau s'élève peu à peu, et dès qu'elle atteint le niveau du robinet H, une certaine quantité s'écoule par les tubes G ou F dans le fond d'un générateur et attaque le carbure.

Le gaz produit se rend dans les réservoirs E par les tuyaux I ou K et forme pression sur l'eau; celle-ci remonte dans le réservoir M en passant par les tuyaux P, Q, N, O, et à travers les doubles enveloppes des carburateurs; le niveau de l'eau venant à être au-dessous du robinet H, l'eau ne coule plus dans le carburateur et la formation du gaz cesse. La consommation diminuant, la pression du gaz dans le réservoir F diminue et le niveau de l'eau remonte jusqu'au robinet H et la production recommence.

Pour éviter toute surproduction d'une attaque trop vive, les générateurs sont munis de godets superposés qui, eux-mêmes, sont divisés en compartiments et proportionnés au volume de gaz que peut contenir le réservoir E.

Un régulateur placé sur la canalisation permet de régulariser les différentes pressions de gaz et donner à la flamme de la fixité.

L'appareil Vialet-Chabrand est un appareil avec gazomètre Régnault.

Le fonctionnement est semblable aux appareils ci-dessus; lorsque le gaz se forme, il exerce une pression sur l'eau d'alimentation et la refoule par le tuyau d'arrivée dans le réservoir supérieur du gazomètre.

Appareils avec cloche. — L'autorégulateur, système Fourchotte.

Dans cet appareil (fig. 21), la production de l'acétylène est déterminée par une colonne ascendante d'eau qui vient, au fur et à mesure des besoins, attaquer le carbure divisé dans des casiers indépendants. L'eau arrivant toujours dans la partie inférieure ne peut attaquer que successivement le carbure renfermé dans les casiers et le noie complètement avant de passer de l'un à l'autre.

L'acétylène produit est refroidi par l'eau en circulation qui entoure les gazogènes, par son barbotage dans l'eau du barillet et par la traversée de l'eau de la cuve du gazomètre.

L'automaticité, basée sur des lois physiques naturelles, ne demande aucune variation dans la pression de l'acétylène produit. Cette pression reste absolument constante dans tous les organes, aussi a-t-il été possible de faire tous les joints hydrauliques.

Le gazogène se compose d'un cylindre à double enveloppe dont l'espace annulaire est automatiquement rempli d'eau jusqu'à un niveau constant, et c'est dans cette eau que plonge la cloche renversée C formant joint hydraulique.

Les seaux de chargement sont composés de rondelles en tôle simplement posées sur des plateaux indépendants percés en leur centre d'un trou pour le passage du boulon de chargement et butées contre les bords rabattus de ces plateaux. Un seau comporte donc un plateau formant le fond et une rondelle indépendante formant les parois. La batterie de chargement est constituée par la superposition de ces divers seaux démontables.

Le fonctionnement de l'appareil est très simple, mais il nécessite d'avoir de l'eau en charge. Il s'obtient ainsi :

Un filet d'eau coule constamment dans la grande branche d'un tube SS recourbé en forme d'U. La petite branche de ce tube SS est entourée par un manchon R rempli

d'eau jusqu'à un niveau constant. Un tube Q fermé à sa partie supérieure et attaché à la cloche du gazomètre, dont il suit les mouvements, peut télescoper sans frottement sur la petite branche de SS en plongeant dans l'eau du manchon R. Ce tube Q est percé sur sa hauteur de trous *a*. Tant que ces trous *a* seront au-dessus du niveau de l'eau que renferme le manchon R, l'eau qui coule constamment dans la grande branche de SS débordera par la petite dans le manchon R. Mais quand, par suite de la consommation du gaz, la cloche du gazomètre s'abaissera, elle enfoncera le tube Q dans l'eau du manchon R, et aussitôt que les trous *a* seront noyés, l'air que renferme le tube Q se comprimera, refoulera dans la petite branche de SS l'eau qui débordera alors dans la grande. En mettant donc cette grande branche de SS en communication avec le gazogène, il se produira de l'acétylène qui se rendra au gazomètre dont il soulèvera la cloche et fera émerger les trous *a*. Aussitôt alors l'eau se déversera dans le manchon R, cessant d'arriver aux gazogènes pour s'y rendre à nouveau quand la cloche du gazomètre recommencera à descendre.

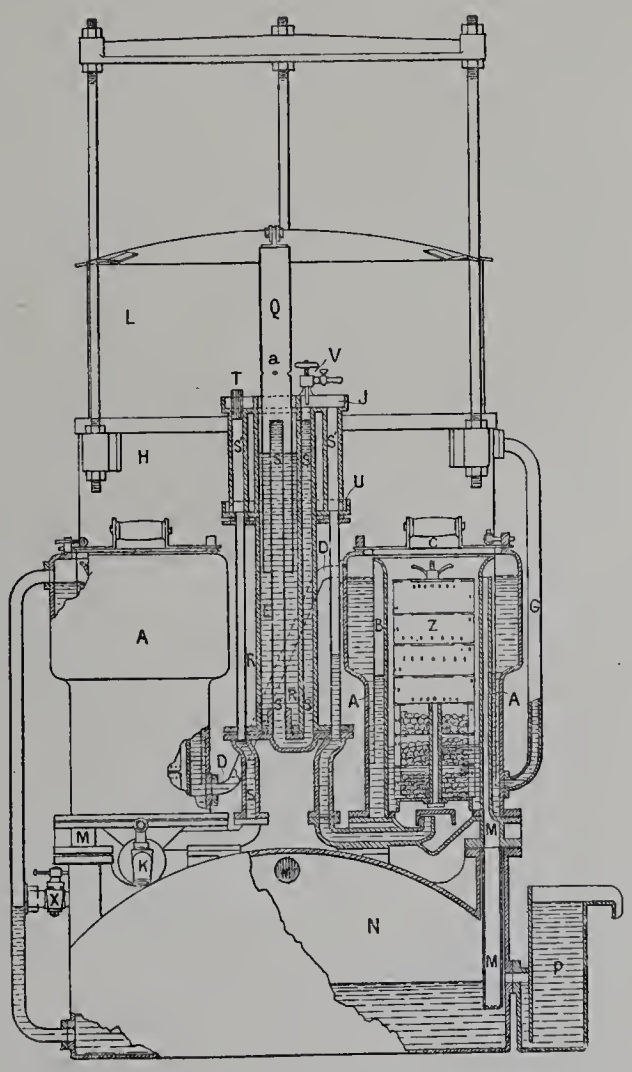


Fig. 21.

Un des caractères très essentiels de cette automaticité, c'est d'être obtenue sans aucun organe mécanique. D'autre part, on peut, en ouvrant plus ou moins le robinet V, faire varier à volonté la quantité d'eau qui s'écoule pendant un temps donné et, en conséquence, augmenter dans des proportions considérables, dans un même appareil, la quantité d'acétylène produit dans le même temps.

La grande branche du tube SS se termine, à sa partie supérieure, par une gouttière J, du fond de laquelle partent deux autres tubes S'S'. Chacun de ces tubes débouche dans un gazogène distinct sous une grille qui porte les seaux de chargement. Quand les trous *a* du tube Q seront noyés, le filet d'eau qui coule par le robinet V débordera dans la gouttière J et, s'écoulant par les tubes S'S', viendra attaquer le carbure des gazogènes. Pour empêcher l'eau d'attaquer simultanément le carbure des deux gazogènes d'un appareil, on place un simple bouchon T sur le tube S' correspondant au gazogène dont on ne veut pas provoquer l'attaque immédiate.

Quand l'eau attaque le carbure du dernier seau d'un gazogène, elle s'élève dans le

tube S′ correspondant jusqu'à une gouttière U qui réunit entre eux les deux tubes S′. De cette façon, l'eau passe du gazogène épuisé dans l'autre, sans qu'on ait à s'en occuper. On n'a plus qu'à changer le tube S′, le bouchon T et à nettoyer le gazogène épuisé pour le recharger. Cette opération peut se faire pendant le fonctionnement.

On a vu précédemment que l'eau coulait continuellement en mince filet dans la grande branche SS par le robinet V et que cette eau, quand il n'était pas nécessaire de produire du gaz, se déversait dans le manchon R; or, celui-ci communiquant avec la cuve du gazomètre par la tubulure H, l'eau sera au même niveau dans le manchon et dans le gazomètre, c'est-à-dire entre la cuve et la cloche: ce niveau est maintenu constant par un tuyau de trop plein G qui conduit l'excès d'eau à la base du joint hydraulique du deuxième gazogène et, de la partie supérieure de ce dernier, un tuyau F la déverse au fond du barillet N dont le niveau est maintenu constant, grâce au siphon P par le bec duquel l'excès d'eau s'échappe à l'extérieur.

Les fonctions de cette eau de circulation sont multiples :

Elle maintient constant le niveau de l'eau dans le gazomètre;

Elle assure automatiquement les joints hydrauliques des gazogènes;

Elle maintient également constant le niveau de l'eau du barillet;

Son mouvement ascendant autour des gazogènes refroidit méthodiquement le gaz aussitôt sa formation;

Enfin, grâce à elle, le barillet reste constamment un épurateur efficace, parce que son eau, bien que très lentement renouvelée, n'est jamais saturée par les impuretés de l'acétylène qui vient s'y laver par barbotage.

L'acétylène fourni dans un gazogène passe sous la cloche C pour descendre dans le conduit M qui traverse dans toute sa hauteur l'eau du joint hydraulique du gazogène. Il vient ensuite se laver en barbotant dans l'eau du barillet N pour de là se rendre au gazomètre par la tubulure M′. La prise de gaz au gazomètre pour la consommation se fait par le robinet X.

Le barillet sert aussi de purgeur pour le tuyau M′ qui conduit l'acétylène au gazomètre et d'obturateur hydraulique et automatique empêchant, sans qu'on soit obligé à aucune manœuvre de robinets, toute sortie de gaz à l'ouverture des gazogènes.

Le niveau de l'eau dans ce barillet étant constant grâce au siphon P et le tuyau MM plongeant toujours de la même quantité dans cette eau, la pression du gaz dans le gazogène ne saurait varier à un instant quelconque, puisque la pression du gaz est constante au gazomètre.

Dans les appareils à grande production, le barillet est disposé pour permettre l'adjonction d'autant de nouveaux barillets et de batteries de deux gazogènes que peuvent le demander les augmentations successives d'un éclairage, et cela sans apporter aucun changement aux autres organes de l'appareil.

L'appareil automatique à basse pression exposé par M. Luchaire (fig. 22 et 23) se compose essentiellement d'un gazomètre contenant une cloche B et une plus petite

cloche F divisée en deux compartiments faisant office de régulateur d'admission de l'eau sur le carbure et dont les mouvements sont inverses de ceux de la grande cloche, d'un laveur épurateur D et d'un ou de plusieurs gazogènes C.

La cuve A du gazomètre fournit l'eau au gazogène par la simple manœuvre d'un robinet H placé sur le tube G. L'eau s'écoule à la partie inférieure du seau I qui est rempli de godets K contenant le carbure de calcium et attaque successivement les différents godets de bas en haut. Le gaz formé se rend dans le laveur par le tube L et passe par le tube M dans le premier compartiment du régulateur F où il refoule l'eau jusqu'à l'orifice N par lequel il s'échappe dans le deuxième compartiment et dans la cloche où il s'emmagasine; ce deuxième compartiment est en communication directe et constante avec la cloche du gazomètre par le tube recourbé O.

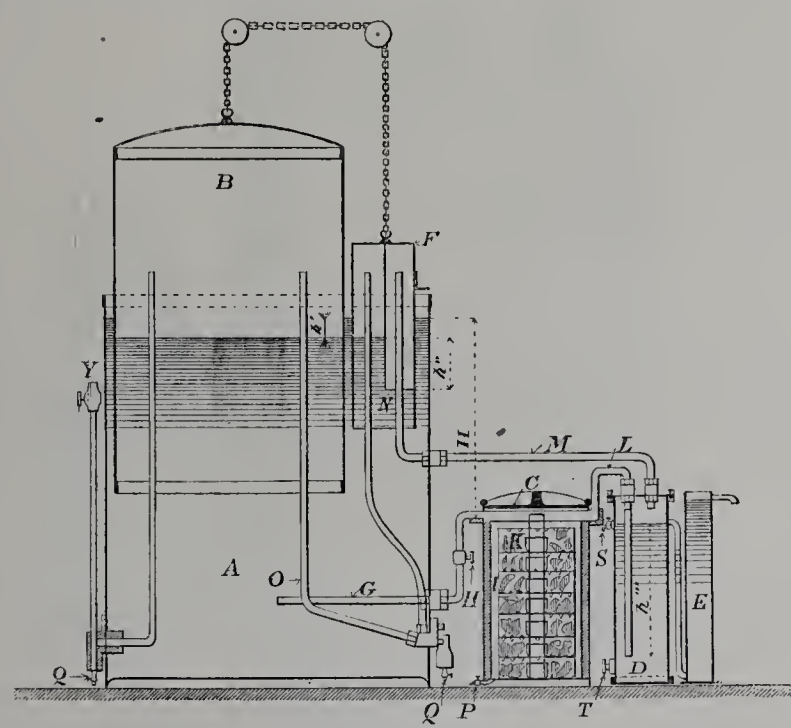


Fig. 22.

Le gaz accumulé dans la cloche du gazomètre arrive bien lavé et purifié, froid, prêt à être brûlé dans de bonnes conditions. Il est maintenu par le poids de la cloche à une pression bien constante, mesurée en hauteur d'eau par h' nécessaire pour assurer la combustion aux brûleurs. On voit que, dans son parcours, le gaz doit refouler dans le laveur une colonne d'eau de hauteur h''' et dans le régulateur (premier compartiment) une colonne d'eau de hauteur h''. La pression totale du gaz dans le gazogène est égale à la somme de ces trois pressions.

D'autre part, l'eau de la cuve tendrait à s'écouler dans le gazogène par le tube G poussée par toute la hauteur H de l'eau de la cuve, si elle n'était pas contrariée dans son mouvement et même refoulée par la pression du gaz contenu dans le gazogène.

Pour la position normale du régulateur, l'appareil est réglé de telle sorte que la pression du gaz dans le gazogène (mesurée par $h'+h''+h'''$) soit supérieure à la pression

IMPRIMERIE NATIONALE.

d'écoulement de l'eau. L'eau est arrêtée. Mais par suite de la consommation, à mesure que la cloche s'abaisse, elle entraîne le régulateur dans un mouvement inverse. Le régulateur s'élève. La hauteur h'' diminue et avec elle la pression du gaz du gazogène qui devient égale, puis inférieure à la pression d'écoulement de l'eau. L'alimentation se fait alors proportionnelle à la différence de ces pressions, d'autant plus importante que le ré-

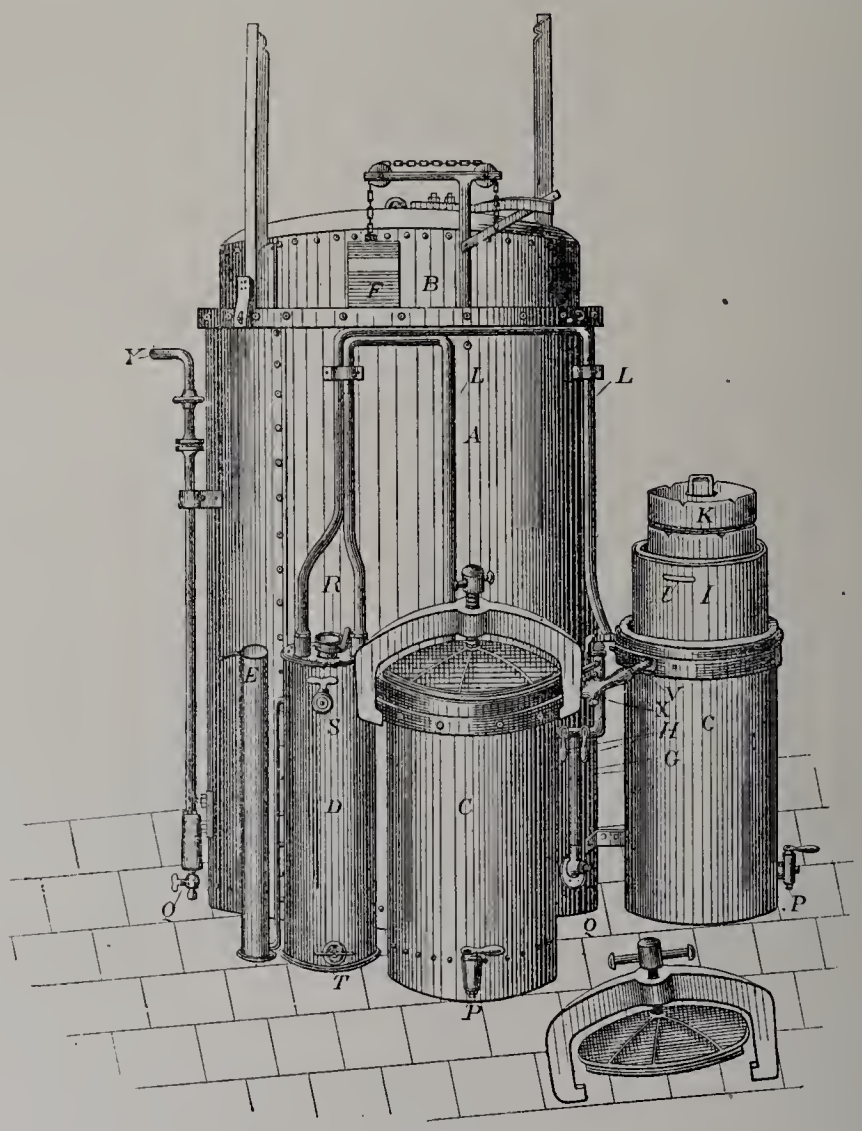


Fig. 23.

gulateur est plus haut et la cloche plus basse, mais bientôt après quelques oscillations, le régime s'établit; la cloche et le régulateur s'arrêtent et restent immobiles au point exact où l'écoulement de l'eau est rigoureusement proportionnel à la consommation des brûleurs.

Si, à ce moment, on éteint partie ou totalité des brûleurs, la cloche s'élève un peu et la production décroît ou s'annule complètement sans qu'il soit nécessaire de s'occuper de l'appareil. La sécurité est complète. L'écoulement de l'eau sur le carbure ne dépend d'aucun appareil mécanique susceptible de se dérégler. Lorsqu'un carburateur est épuisé, le second se met automatiquement en marche par l'eau du trop-plein du premier qui arrive par un tuyau V muni d'un robinet X.

Le nombre des robinets a été réduit au minimum. Toute fausse manœuvre ne peut avoir pour effet que d'arrêter la production du gaz. Le gazogène est en communication constante avec la cloche par une ouverture toujours largement ouverte.

On peut ouvrir le gazogène à tout instant, même en plein fonctionnement, après avoir, bien entendu, fermé le robinet d'arrivée d'eau, sans qu'il en résulte aucun inconvénient, la cloche étant constamment séparée de l'extérieur par un double joint hydraulique (régulateur et laveur).

Des recherches nombreuses nous ont prouvé que pour obtenir une bonne purification du gaz il suffit, mais il est indispensable, de le faire barboter dans une colonne d'eau de hauteur suffisante pour dissoudre tous les corps étrangers. Dans l'appareil, cette opération se fait en deux fois. D'abord, dans le laveur où le gaz se débarrasse du plus gros de ses impuretés; ensuite, dans le régulateur (deuxième compartiment) où il achève de se purifier. Le laveur est muni d'un trop-plein F, sorte de soupape hydraulique par où l'excès des produits condensés s'échappe.

La vidange de la chaux décomposée est facilitée par la disposition des générateurs.

Cet appareil a le grand avantage d'être très simple au point de vue de sa construction et de son fonctionnement.

Dans l'appareil que M. Legrand a exposé, le principe du fonctionnement est basé sur l'arrivée d'eau en charge au carburateur par un robinet qui est mû par la cloche.

Une particularité consiste dans l'attaque successive des godets à carbure : l'eau envoyée dans le carburateur correspondant chaque fois à la décomposition d'un seul godet. La quantité d'eau est suffisante pour noyer le godet.

L'appareil exposé par M. Deroy (fig. 24) est composé d'un certain nombre de générateurs dans lesquels le carbure de calcium est divisé en un ou plusieurs paniers de charge formés de casiers, établis de telle sorte que l'attaque s'en opère successivement par ascension de l'eau d'un casier à l'autre.

L'arrivée de l'eau est provoquée par un poids additionnel qui, à l'arrêt, repose sur le gazomètre et qui reste suspendu à la descente de la cloche.

Lorsque le poids repose sur la cloche, l'eau est maintenue en équilibre à quelques millimètres au-dessous du point de déversement par la pression du gaz dans le gazomètre. Quand la cloche baisse et que le poids reste suspendu, l'équilibre est rompu, l'eau s'élève et déborde dans le générateur en œuvre. Immédiatement le gaz se produit, la cloche reprend le poids et l'alimentation cesse pour recommencer dès que la cloche redescend, et ainsi de suite, l'alimentation d'eau étant plus ou moins rapide, suivant que la consommation est plus ou moins importante. La mise en marche a lieu automatiquement à l'allumage et l'appareil cesse de fonctionner à l'extinction, sans qu'il soit nécessaire d'aller à l'appareil, puisque, la consommation n'ayant plus lieu, la cloche ne quitte plus le poids additionnel.

Le dispositif adopté pour maintenir toujours constant le niveau de sortie du réservoir d'eau d'alimentation est une appropriation spéciale du principe du vase de Mariotte.

Le gaz que produit le générateur en fonction gagne par un tuyau ascendant, greffé sur une nourrice, la boîte de détente placée dans le réservoir d'eau, puis s'engage dans un serpentin descendant où se condensent les vapeurs aqueuses qu'il aurait pu entraîner. L'extrémité du serpentin plonge dans un laveur où le gaz barbote pour ensuite s'élever dans un épurateur et de là passer au gazomètre fonctionnant toujours cloche basse, qui ne sert pour ainsi dire que de régulateur de pression et pour recevoir à l'arrêt la petite quantité de gaz acétylène se dégageant du casier attaqué en dernier lieu.

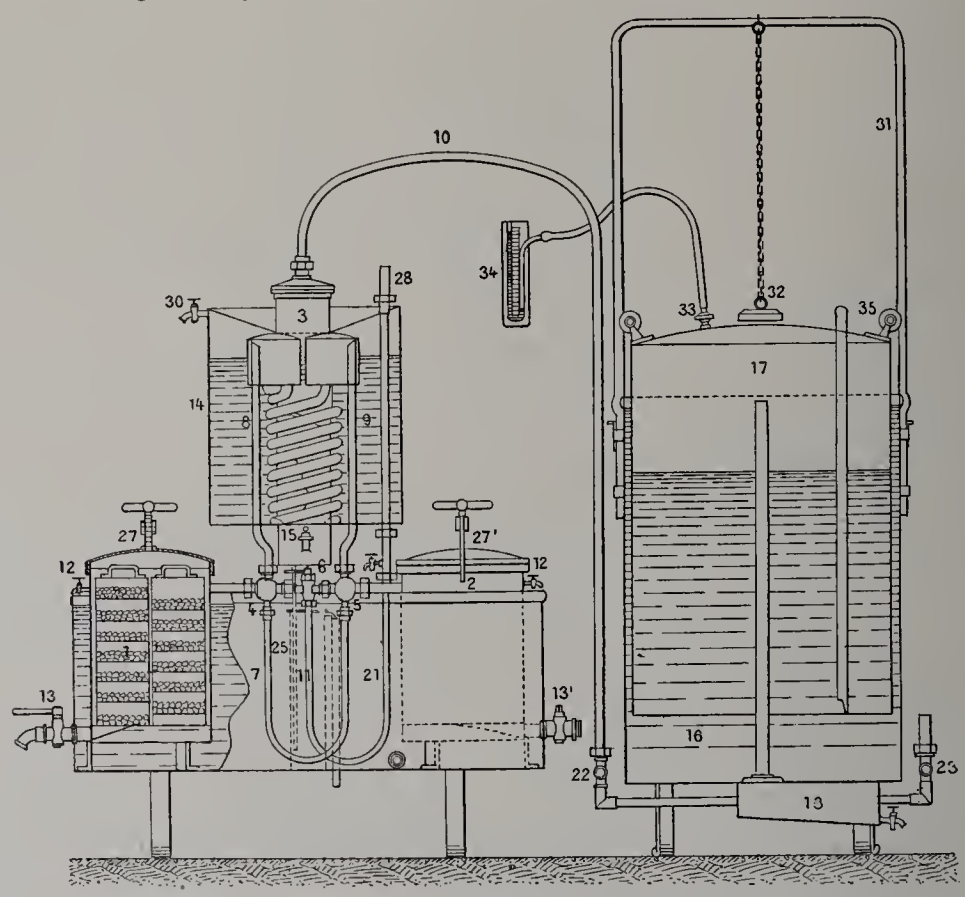


Fig. 24.

Lorsqu'un générateur est épuisé, le second est mis automatiquement en marche par l'eau de trop-plein du premier générateur, qui arrive par un tube en U réunissant les nourrices des deux générateurs. C'est seulement lorsqu'on a à décharger les résidus épuisés d'un des générateurs que l'arrivée d'eau est détournée sur le générateur à mettre en travail. Un seul robinet de manœuvre existe : c'est celui d'arrivée d'eau, relié au réservoir d'alimentation, qui peut rester constamment ouvert soit sur l'un, soit sur l'autre des générateurs, de façon que l'appareil est toujours prêt à fonctionner.

Lorsqu'un des générateurs fonctionne, on peut ouvrir l'autre sans crainte de déperdition de gaz, la communication entre le générateur ouvert et le gazomètre s'obturant automatiquement par une fermeture hydraulique formée du refoulement d'une partie du liquide du laveur montant dans le tube du serpentin de condensation en raison de la pression inverse du gazomètre qui agit sur la surface de l'eau dans laquelle plonge l'extrémité du serpentin.

M. Deroy a exposé un appareil portatif, dit *Minimus*, fonctionnant sans gazomètre; il ne produit le gaz qu'au fur et à mesure de la consommation. Le procédé employé pour l'alimentation automatique de l'eau est basé sur le même principe de l'application du vase de Mariotte; mais comme il n'y a pas de gazomètre équilibrant la pression et réglementant l'alimentation, c'est la pression nécessaire à la bonne marche des becs qui a servi de base pour déterminer le point exact de chute d'eau, en sorte que l'alimentation automatique de l'eau a lieu lorsque cette pression tend à baisser, et cesse lorsqu'elle se maintient, pour recommencer à nouveau dès qu'elle tend à fléchir.

La mise en marche a lieu par la manœuvre d'un robinet à pointeau, dont la fonction est de ne permettre qu'une faible entrée d'eau à la fois, car l'eau est maintenue au-dessous de son point d'écoulement lorsque la pression convenable est atteinte et n'alimente que strictement ce que la consommation de gaz exige.

L'appareil que M. Pesnell a exposé est basé sur le principe de différence de niveau.

Il se compose d'un ou de deux carburateurs de forme rectangulaire sur lesquels repose le gazomètre.

La cuve du gazomètre porte à sa partie supérieure une couronne annulaire dans laquelle on met l'eau qui sert à la réaction; sous cet anneau est fixé un tube flexible qui est relié à la cloche.

On conçoit que, dans les mouvements de montée et de descente de la cloche, ce tube suivra les mêmes mouvements, et il arrivera que l'extrémité mobile sera ou plus haute ou plus basse que le niveau de l'eau dans la partie annulaire.

Il est inutile d'insister sur le fonctionnement qui est très simple.

Lorsque le gaz est consommé, la cloche, en descendant, abaisse le tube flexible; celui-ci se remplit d'eau et, formant siphon, envoie cette eau dans le carburateur.

Le gaz se formant fait remonter la cloche; celle-ci remonte également le tube flexible qui, se trouvant au-dessus du niveau de l'eau, se vide, et l'eau ne coule plus dans le gazogène.

La particularité de l'appareil exposé par la Compagnie suédoise d'acétylène (Malmo), c'est que le carbure se trouve logé dans des boîtes superposées et séparées les unes des autres par des intervalles suffisants pour que le carbure qui se trouve dans chacune d'elles soit submergé sous une quantité d'eau cinq ou six fois plus considérable que sa propre masse. Le carbure, dans chaque boîte, est recouvert d'une couche de sciure de bois ou autre matière isolante qui le tient à l'abri de l'humidité jusqu'au moment de sa submersion.

De plus, l'alimentation de l'eau s'obtient par un réservoir en charge dont le robinet est ouvert par les mouvements de la cloche.

Dans l'appareil *Ponces* (Espagne), l'attaque successive des carburateurs s'obtient au moyen d'un poids fixé contre la cloche qui, en descendant, vient déterminer l'ouverture des robinets d'eau de ceux-ci.

Cette eau provient d'un réservoir en charge divisé en autant de compartiments qu'il y a de carburateurs et d'un volume égal à ceux-ci.

Un jeu de guides est disposé pour que le contrepoids qui agit sur les robinets d'alimentation puisse effectuer son action sur les robinets les uns après les autres.

2° Appareils à attaque du carbure par l'eau tombant en mince filet ou goutte à goutte sur le carbure. — L'appareil de MM. Gillet et Forest se compose d'un gazomètre à déplacement d'eau, d'un ou de plusieurs carburateurs; ceux-ci sont en communication avec le compartiment inférieur du gazomètre par des tubes placés à des hauteurs différentes. L'alimentation de l'eau sur le carbure se fait par une série de petits jets.

Lorsque le niveau de l'eau dans le compartiment inférieur du gazomètre est au-dessous des ouvertures d'alimentation communiquant avec le carburateur, l'eau ne coule pas et la fabrication du gaz est arrêtée; lorsque l'eau monte par suite d'une diminution de pression du gaz, c'est-à-dire d'un accroissement de la consommation, le niveau de l'eau du compartiment inférieur monte et atteint l'ouverture qui la fait déverser dans les carburateurs, et le gaz se produit.

Dans l'appareil Brosseau, l'admission de l'eau est obtenue par une aiguille qui dégage l'ouverture pratiquée à cet effet dans le carburateur au moyen d'un levier actionné par les mouvements de la cloche.

La disposition de l'appareil est assez originale.

Dans l'appareil *le Bruncor,* exposé par MM. Lebrun et Cornaille, la particularité consiste dans l'agitation du carbure pendant sa mise en contact avec l'eau. Il fournit automatiquement le gaz à basse pression au fur et à mesure des besoins.

Un mécanisme moteur, formé par un petit treuil à contrepoids, détermine le mouvement de rotation du crible contenant le carbure et permet de mettre en mouvement un élévateur destiné à projeter l'eau dans l'intérieur du carburateur. Le mouvement de rotation du carburateur et la mise en marche de l'élévateur sont réglés par la cloche.

Dans l'appareil de la Société parisienne du gaz acétylène, l'alimentation de l'eau du carburateur est obtenue suivant le principe du vase de Mariotte; elle provient du réservoir clos donnant un niveau constant dans une bâche d'alimentation.

APPAREILS À CONTACT.

Les appareils à contact sont ceux qui sont basés sur le principe du briquet à hydrogène; les uns sont à cloche et les autres sans cloche.

Dans les appareils à cloche, c'est celle-ci qui, en montant, éloigne le carbure de l'eau; et dans ceux sans cloche, c'est la pression du gaz qui refoule l'eau.

Appareils à cloche. — L'appareil *le Simple,* de MM. Jacot et Schaller (Suisse), basé sur le principe ci-dessus, se compose de deux cloches mobiles dans un bac à eau; le carbure se trouve logé dans des boîtes et le tout est placé dans l'intérieur de la cloche.

Une particularité dans cet appareil consiste dans le chargement des carburateurs. La cloche présente à sa partie supérieure une ouverture donnant passage au générateur qui se trouve suspendu sur la cloche et fermé par un autoclave.

Appareils sans cloche. — Dans les appareils de la Compagnie urbaine d'éclairage par l'acétylène (système Turr) (fig. 25), le gazogène se compose de deux cuves concentriques (*a*) et (*b*), dont l'une, celle extérieure (*a*), s'évase à sa partie supérieure formant bâche. Celle intérieure (*c*) est munie à sa partie inférieure d'orifices permettant le passage de l'eau d'un cylindre dans l'autre.

Le gaz s'échappe par un robinet placé à la partie supérieure du tube central. Un autre tube (*e*) débouchant dans l'atmosphère, muni d'un robinet (*r*), permet de chasser l'air resté enfermé dans l'appareil au moment du chargement.

Pour éviter la surproduction, il existe un tube de sûreté (*p*) débouchant dans une petite boîte cylindrique solidaire du tube allant à l'air libre. Le rôle de ce tube est de permettre au gaz, au cas où une chute accidentelle des morceaux de carbure se produirait, de s'échapper au dehors.

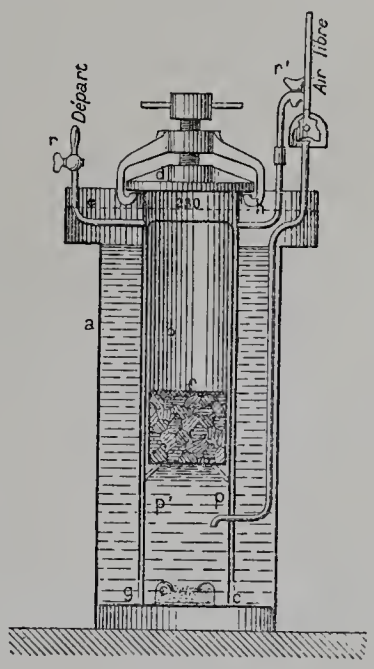


Fig. 25.

Pour de grandes installations, plusieurs gazogènes peuvent être groupés, et le gaz, au départ, débouche dans une nourrice qui sert à la distribution.

Il est inutile d'insister sur le fonctionnement. On remarque que, lorsque la consommation du gaz diminue, la pression dans l'intérieur du gazogène augmente et refoule l'eau dans la cuve extérieure.

Quand la consommation augmente, le phénomène inverse se produit, l'eau remonte dans le gazogène et attaque le carbure, d'où une nouvelle production du gaz.

Appareils portatifs. — M. Bleriot, concessionnaire des brevets Létang et Serpollet, a exposé différents appareils portatifs.

Le principe du fonctionnement de ces appareils est celui du briquet à hydrogène, mais, pour éviter que le carbure humidifié ne se décompose trop rapidement, il emploie, à cet effet, du carbure enrobé dans de la glucose ou autre corps quelconque.

Ce procédé permet de diminuer la surproduction et conserve plus longtemps le carbure.

M. Ducellier a exposé des lanternes pour voitures et automobiles.

Dans les lanternes pour voitures, le principe de fonctionnement est celui du brique à hydrogène.

Dans les lanternes pour automobiles, le fonctionnement s'obtient en faisant arriver l'eau goutte à goutte sur le carbure, suivant le principe du gazomètre à déplacement d'eau. Cette disposition permet, lorsque la lanterne est éteinte, de laisser une certaine partie du gaz provenant de la surproduction de se loger dans l'appareil et de ne pas se perdre.

Dans la lampe portative de M. Frossard, l'eau tombe goutte à goutte sur le carbure.

La particularité du système consiste en une soupape en forme de bille, placée sur le trajet de la veine liquide, qui vient s'appliquer contre son siège et empêche l'écoulement de l'eau lorsque la pression du gaz est trop forte.

ACÉTYLÈNE COMPRIMÉ.

Quelque temps après la découverte de M. Moissan, M. Chaperon, ingénieur en chef du service de l'éclairage à la Compagnie des chemins de fer du P.-L.-M., envisagea, pour la première fois, en juillet 1895, la possibilité de l'application de l'acétylène à l'éclairage des trains.

Dès le mois d'octobre, des essais de laboratoire furent entrepris. L'acétylène était comprimé dans un réservoir portatif à la pression de 6 à 7 kilogrammes, puis détendu au moyen du régulateur Delamarre. Divers types de becs furent essayés à des pressions différentes. Le bec Manchester donna de meilleurs résultats comme rendement que le bec papillon, mais il s'encrassait rapidement. La moyenne des essais donnait la carcel pour 7 litres et demi environ.

L'appareil employé pour la fabrication et la compression du gaz acétylène était l'appareil de M. Bullier, construit de telle sorte que l'acétylène obtenu par l'action de l'eau sur le carbure se comprimait lui-même au fur et à mesure de sa production, sans l'intervention d'une pompe de compression.

A la suite de ces essais de laboratoire, un essai en cours de route eut lieu dans un fourgon.

Un réservoir de 100 litres fut chargé à 8 kilogrammes, toujours avec l'appareil de M. Bullier, et placé dans un fourgon. Un régulateur à pression mettait en communication le réservoir avec la tuyauterie; 2 lanternes étaient éclairées à l'acétylène, 2 autres au gaz riche; les premiers becs dépensaient 14 à 15 litres, de façon à donner 2 carcels; les autres étaient réglés au débit de 25 litres. Dans ces conditions, les becs à acétylène ont paru posséder un pouvoir éclairant environ cinq fois supérieur à celui du bec à gaz riche.

Les parties d'appareils en cuivre ne subirent pas d'altération.

Le fourgon attelé à un train de messageries effectua le trajet Paris-Dijon et retour accompagné de M. Bullier, ainsi que d'un ingénieur et d'un inspecteur de la Compagnie.

Un second essai fut fait, en février 1896, avec une voiture de 2e classe circulant en service normal entre Paris-Dijon.

La voiture voyagea pendant 10 jours sans rechargement. L'éclairage était excellent et toutes les parties du compartiment bien éclairées. Les becs employés étaient toujours des becs Manchester à 2 trous, consommant 14 litres. Aucun incident ne se produisit. On n'observa qu'un seul inconvénient : la mise en veilleuse des becs produite automatiquement et fréquemment lorsque les voyageurs recouvraient la lampe du rideau amenait un encrassement plus rapide.

L'acétylène fut appliqué avec succès lors du voyage que fit dans le Sud-Est, le 29 février 1896, le président de la République Félix Faure.

Encouragé par ces derniers résultats très satisfaisants, M. Chaperon décida de continuer les essais plus en grand, en mettant un certain nombre de voitures éclairées à l'acétylène en service régulier dans les trains de banlieue.

La Compagnie fit construire, à cet effet, un appareil spécial produisant le gaz sous pression à 6 ou 7 kilogrammes, ce qui permettait de charger facilement les réservoirs des voitures à 3 ou 4 kilogrammes. On avait ainsi un approvisionnement de gaz à peu près égal à celui prévu normalement dans les voitures pour un pouvoir éclairant deux fois plus grand.

Le carbure était placé dans des paniers mobiles perforés, disposés dans des cylindres fermés par des couvercles à obturation étanche.

Pour produire le gaz, on envoyait à l'aide d'une pompe foulante de l'eau sous pression dans l'un ou l'autre des cylindres. Le gaz se rendait ensuite à un épurateur contenant une solution à 50 p. 100 de chlorure de calcium destiné à arrêter les phosphures et l'ammoniaque; puis dans un dessiccateur rempli de chlorure de calcium disposé sur plusieurs grilles superposées. Le robinet de sortie était relié par un tuyau de chargement avec le robinet de la voiture à remplir. Les trois cylindres fonctionnaient alternativement, de sorte qu'on pouvait avoir une production continue; ils étaient munis de manomètres et de soupapes de sûreté réglées à 12 kilogrammes.

Les cylindres plongeaient dans une cuve remplie d'eau qui les refroidissait et servait également à alimenter la pompe. Le liquide recouvrait donc complètement les cylindres, sauf pendant le chargement de l'un d'eux; un tube de niveau indiquait le niveau de l'eau refoulée dans les gazogènes.

L'appareil était disposé sur un chariot mobile et, par conséquent, facilement transportable. On le vidait quand il n'était pas en service.

Les essais, qui ont duré plusieurs mois, ont donné des résultats satisfaisants. Les becs étaient réglés à 12 litres et s'encrassaient très peu, parce que l'emploi de la mise en veilleuse n'était pas appliqué dans les trains de banlieue.

Pendant que la Compagnie du P.-L.-M. faisait ces essais, M. Luchaire en faisait également, en 1896, pour l'éclairage des voitures de tramways, et pendant plusieurs mois une voiture de la ligne Saint-Augustin-Cours de Vincennes fut éclairée de cette façon.

C'est lors de ces expériences qu'eut lieu une explosion d'acétylène liquide, qui détermina le Ministre du commerce à réglementer l'emploi de l'acétylène.

Le résultat obtenu à la Compagnie générale des Omnibus ayant été très satisfaisant, cette Compagnie décida l'application de l'éclairage par l'acétylène sur toute une ligne de son réseau.

Après une enquête de première classe *de commodo* et *de incommodo,* la Compagnie fut autorisée à se servir de l'acétylène comprimé pour l'éclairage des voitures de la ligne Porte d'Ivry-les Halles et de l'acétylène non comprimé pour l'éclairage de son dépôt d'Ivry.

Cette installation fut, au point de vue pratique, la première du monde entier, et le conseil d'hygiène, dont M. Vieille était rapporteur, adopta dans son entier le projet présenté par M. Luchaire.

L'appareil installé au dépôt d'Ivry alimente, pour la consommation du dépôt, 150 becs de 20 litres à la pression de 15 centimètres d'eau ; cet appareil est placé à l'air libre sous un hangar.

Pour l'éclairage des voitures, le même appareil est utilisé. Le gaz, comprimé par une pompe à deux pistons plongeurs, se rend au laveur et de là aux accumulateurs. Les accumulateurs, de forme cylindrique, sont disposés en batteries de 4 mètres de haut sur 0 m. 70 de diamètre, au nombre de quatre, et emmagasinent le gaz sous pression. Chacun de ces accumulateurs est isolé par un robinet et porte les appareils de sûreté : manomètre et soupapes.

Les appareils ont été établis de façon à résister sans déformation à une pression d'épreuve de 50 kilogrammes qui, comme on le voit, est de beaucoup supérieure à la pression d'explosion de l'acétylène.

Dans les voitures, le gaz est enfermé dans des réservoirs en tôle d'acier sous une pression de 4 kilogrammes absolue par centimètre carré. Ces réservoirs ont été essayés à la pression d'épreuve de 30 kilogrammes.

Les voitures automobiles portent deux réservoirs d'une capacité de 90 litres, d'une longueur de 2 mètres sur 0 m. 27 de diamètre et sont fixés sous l'arrière de la voiture. La provision de gaz assure l'éclairage de cinq lanternes pendant dix heures. Les voitures d'attelage sont munies d'un seul réservoir de 120 litres, ayant 1 m. 70 de longueur sur 0 m. 31 de diamètre, fixé transversalement à l'avant de la caisse et protégé par une enveloppe en bois perforé.

Ces voitures ne comprennent que trois lanternes.

Le gaz, en sortant des réservoirs, traverse un détenteur d'où il se rend dans la canalisation sous la pression de 10 centimètres d'eau.

Au point de vue de l'exploitation, ce procédé d'éclairage par le gaz acétylène comprimé est extrêmement pratique; le seul inconvénient est celui des frais que nécessite une semblable installation, qui comprend des appareils pouvant supporter des pressions d'épreuve correspondant à dix fois, en moyenne, la pression du gaz que l'on doit employer.

MM. Claude et Hess ont cherché un autre procédé d'utilisation de l'acétylène comprimé, dans le but de faciliter son emmagasinement et son transport.

Ces ingénieurs ont été frappés de l'extrême facilité avec laquelle l'acétylène se dissout dans certains liquides, et ils avaient pensé que cette propriété pouvait être utilisée pour accumuler le gaz en grande quantité dans des récipients en acier, sans avoir besoin de faire appel à des pressions très élevées ou à la liquéfaction, en évitant ainsi les dangers bien connus des fortes pressions.

Les premières expériences justifièrent pleinement les idées des inventeurs. Parmi les liquides qui possèdent le pouvoir dissolvant le plus élevé, l'acétone fut particulièrement choisi en raison de sa facile préparation et de son prix peu élevé. En outre, comme il est relativement peu volatile (ébullition 50 degrés), il ne s'épuise que très lentement par le mélange de ses propres vapeurs avec l'acétylène dégagé.

La quantité d'acétylène qui se dissout dans l'acétone, quantité qui est sensiblement proportionnelle à la pression, est 24 fois le volume du liquide par atmosphère à 15 degrés de température. En même temps, le volume de l'acétone s'accroît de 4 centièmes. Par conséquent, sous une pression effective de 10 kilogrammes par centimètre carré, un litre d'acétone, préalablement saturé d'acétylène sous la pression atmosphérique, est capable d'absorber 240 litres d'acétylène en occupant un volume final de 1,4 litre. La simple ouverture d'un robinet permet au gaz accumulé de se dégager, en même temps que la pression s'abaisse progressivement dans le récipient.

Une autre propriété très remarquable de cette dissolution fut découverte dès l'origine.

MM. Berthelot et Vieille ont montré que si, sous la pression de 10 atmosphères, l'acétylène, soumis à l'influence d'un fil rougi ou d'une amorce de fulminate, est susceptible de se décomposer, il n'en est plus du tout de même du gaz incorporé par dissolution dans l'acétone. La stabilité de cette dissolution est telle que l'on peut, dans un récipient incomplètement rempli de liquide, faire détoner toute la partie supérieure gazeuse sans que la partie inférieure liquide soit en quoi que ce soit altérée.

Des expériences ultérieures ont montré que cette stabilité se maintient jusqu'à une pression voisine de 20 kilogrammes à la température de 15 degrés.

On voit que, dans les récipients industriels chargés à 10 ou 12 kilogrammes, la majeure partie du gaz accumulé est dans un état tout à fait inexplosible. Seul le gaz situé au-dessus du liquide pourrait éventuellement se décomposer, mais il est en masse extrêmement faible et ne peut, en tous cas, produire qu'une surpression assez peu élevée pour qu'il soit facile de construire les récipients avec une solidité proportionnée.

Telles sont les propriétés déjà très remarquables qui ont été le point de départ des travaux de la *Compagnie française de l'acétylène dissous.*

Les premiers efforts de la Compagnie ont eu pour but de supprimer la propriété explosive du gaz libre au-dessus du liquide et de remédier à certains inconvénients pratiques évidents résultant de l'emploi d'un liquide en même temps qu'à certaines difficultés industrielles occasionnées par la lenteur que met l'acétylène à se dissoudre dans l'acétone.

Toutes les difficultés ont été résolues par un seul artifice consistant à remplir exactement les récipients sans laisser aucun vide avec une matière céramique à la fois solide, légère et poreuse que l'on imprègne ensuite d'acétone.

Cette matière a un poids spécifique de 0.5. Elle présente 80 p. 100 de vide et possède des pores tellement fins, que, l'acétone une fois absorbé, ne peut plus s'écouler, étant maintenu en place par l'effet de la capillarité.

La grande division du liquide dans les pores de la matière céramique permet une dissolution beaucoup plus rapide de l'acétylène et supprime complètement, à la décharge, les phénomènes de sursaturation.

Enfin le point le plus important, c'est que cette matière oppose à la propagation de l'explosion du gaz comprimé un obstacle infranchissable. Elle se comporte comme le ferait un faisceau de tubes extrêmement fins. M. le professeur H. Lechatelier a montré à ce sujet que la propagation de l'onde explosive, dans un tube étroit, pouvait être complètement entravée si le tube était suffisamment fin.

L'efficacité de ces corps poreux contre la propagation de l'explosion de l'acétylène comprimé a été constatée au Laboratoire des poudres et salpêtres. On a reconnu même que l'acétone, saturé d'acétylène sous une pression assez élevée pour constituer un liquide explosif, redevenait inerte, c'est-à-dire incapable de se décomposer, lorsqu'il était incorporé à la brique poreuse.

Les mêmes matières poreuses peuvent servir également à garnir des récipients dans lesquels on voudrait accumuler l'acétylène par simple compression à 10 ou 12 kilogrammes. De tels récipients, bien que renfermant beaucoup moins de gaz que lorsqu'on emploie la dissolution dans l'acétone, sont préférés pour certaines applications, par exemple, pour l'éclairage des voitures de chemins de fer, en raison de la facilité et de la rapidité du chargement. En vue de ces applications, la Compagnie française de l'acétylène dissous a créé un aggloméré de charbon et de chaux qui jouit des mêmes propriétés que la matière céramique et qui offre l'avantage d'être encore plus léger (poids spécifique 0.3). En outre, il est d'un prix beaucoup moins élevé.

Si cet aggloméré n'est pas employé pour l'acétylène dissous, c'est en raison de la présence de la chaux qui jouit de la propriété de décomposer l'acétone.

Le garnissage intérieur des récipients avec la matière poreuse permet donc d'accumuler l'acétylène soit par dissolution, soit par simple compression, avec toutes les garanties de sécurité nécessaires pour une vaste exploitation industrielle.

Les récipients servant à accumuler l'acétylène en dissolution dans l'acétone sont des tubes en acier doux avec couvercle rapporté à vis. Sur le couvercle est fixé un robinet à pointeau en ébonite. Le cuivre et ses alliages sont exclus de toutes les parties en contact avec le gaz sous pression.

Les pressions d'épreuve de ces tubes sont : 1° 36 kilogrammes pour les récipients protégés par une enveloppe isolante contre l'ardeur du soleil ; 2° 60 kilogrammes pour ceux qui sont dépourvus d'enveloppe protectrice.

Leur poids est de 2,5 à 3 kilogrammes par litre. Leur chargement normal se fait

à 10 ou 12 kilogrammes. Ils contiennent, dans ces conditions, 100 fois environ leur volume d'acétylène. Si l'on considère que, pour produire une carcel pendant une heure, il faut 7 à 8 litres d'acétylène, avec les becs papillon, et 2 à 3 litres avec l'incandescence par manchon, on reconnaît facilement que ce procédé est de beaucoup le plus puissant qui existe pour l'accumulation de la lumière sous forme portative.

Les types de récipients créés par la Compagnie ont respectivement les volumes de 2, 12, 100 et 250 litres.

Les récipients de 100 litres sont enveloppés de douves de tonneaux et, par ce fait, sont d'un maniement très facile. Ceux de 250 litres restent à poste fixe ou sont montés par quatre dans des voitures appropriées, ayant une capacité totale de 1 mètre cube et pouvant emmagasiner 100 mètres cubes d'acétylène.

A la sortie des récipients, le gaz est conduit dans un détendeur qui maintient dans la canalisation subséquente l'acétylène à la pression d'utilisation (quelques centimètres d'eau).

Un type de détendeur a été spécialement créé, sous plusieurs grandeurs, par la Compagnie; le plus grand modèle débite plusieurs mètres cubes à l'heure.

Une soupape de sécurité, constituée par une simple retenue à mercure, empêche, en aucun cas, la pression de s'élever dans les canalisations au delà du maximum prévu (0 m. 30 à 0 m. 50 d'eau suivant les cas).

Enfin un compteur d'un système quelconque permet, dans les installations, de mesurer exactement la consommation.

La Compagnie du P.-L.-M. fit, au commencement de 1896, sur la proposition de M. Fouché, directeur de la Compagnie française de l'acétylène dissous, des expériences en employant l'acétylène dissous dans l'acétone et en imbibant des galettes de silice poreuse.

Ces expériences ont été faites également sur un fourgon à gaz mis dans la composition d'un train de messagerie, faisant le service entre Paris et Dijon.

L'installation se composait de deux bouteilles cylindriques, d'une capacité de 7 litres chacune, placées sur un support dans l'intérieur du fourgon. Chacune de ces bouteilles était remplie de briques poreuses enfilées bout à bout et dont le vide était de 0 m. 75; le plein représentait donc le quart du volume de chaque bouteille, et le vide les trois quarts. Chaque bouteille contenait 3 litres d'acétone et était chargée d'acétylène comprimé à la pression de 10 kilogrammes.

Les deux bouteilles étaient reliées à une conduite commune, sur laquelle était branché un manomètre. A la suite se trouvait un régulateur d'où partait la canalisation alimentant les lanternes.

Il a été constaté que le dégagement se faisait d'une façon ininterrompue jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de gaz dans les bouteilles. L'éclairage s'est maintenu fixe et brillant.

Depuis, la Compagnie française de l'acétylène dissous a fait l'application de son système sur les voitures du funiculaire de Belleville et le résultat a été très concluant.

Une des plus intéressantes applications de l'acétylène est la carburation du gaz d'huile destiné à l'éclairage des trains.

En 1896, la Société Pintsch, de Berlin, fit une série d'expériences très intéressantes sur les mélanges d'acétylène et de gaz d'huile. Ces expériences portèrent, d'une part, sur l'explosibilité des mélanges; d'autre part, sur leur pouvoir éclairant. Elles démontrèrent que si l'on mélange du gaz d'huile avec de l'acétylène, le mélange produit ne se décompose pas à la pression de 10 kilogrammes sous l'influence d'une température élevée, à condition que la proportion d'acétylène ne dépasse pas 50 p. 100. Ce système présente, en outre, l'avantage de n'entraîner aucune modification dans les appareils à compression, la canalisation et appareillage des voitures.

En outre, la combustion du gaz ne donne pas lieu aux dépôts de carbone que l'on constate avec l'acétylène pur; les brûleurs peuvent donc être du type Manchester employé couramment.

La première application de ce mode d'éclairage a été faite à Berlin, en 1897, sur les voitures du Métropolitain. Le mélange employé contenait 25 p. 100 d'acétylène ce qui triplait le pouvoir éclairant du gaz d'huile, assez pauvre en Allemagne.

Au mois de décembre 1897, M. Chaperon alla étudier sur place, en Allemagne, ce nouveau mode d'éclairage et visita en détail l'usine à acétylène que le chemin de fer de l'État prussien avait fait installer à Grunewald, où se trouve l'usine de fabrication du gaz d'huile.

A la suite de ce voyage et du rapport que rédigea M. Chaperon, il fut décidé que des expériences seraient faites.

Ces expériences portèrent sur des mélanges dans diverses proportions d'acétylène et de gaz au boghead employé par la Compagnie P.-L.-M., puis d'acétylène et de gaz ordinaire. Elles furent faites de concert avec M. Vieille, l'éminent ingénieur des poudres et salpêtres, chargé, par le Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, de l'étude de cette importante question.

Les conclusions de M. Vieille furent que les mélanges d'acétylène et de gaz riche ne présentaient aucun danger d'explosion, à condition que le mélange ne fût pas comprimé à plus de 10 kilogrammes et que la proportion d'acétylène ne dépassât pas 45 p. 100.

De différentes expériences de laboratoire et d'essais d'éclairement dans les voitures, au moyen du photomètre Mascart, il résulta que les mélanges d'acétylène et de gaz ordinaire ne donnaient pas de bons résultats comme pouvoir éclairant, et la Compagnie s'arrêta à la proportion de 25 p. 100 d'acétylène pour 75 p. 100 de gaz riche, qui donne un éclairage très satisfaisant dans les voitures. Avec 25 litres de mélange, on obtient au minimum 12 bougies, tandis qu'on n'avait guère que 5 bougies avec le gaz riche seul.

A la suite de la demande officielle faite par la Compagnie et du rapport favorable établi par M. Vieille, une autorisation provisoire fut donnée par la Préfecture de police d'employer, pour l'éclairage des voitures chargées à Paris, un mélange de 25 p. 100 d'acétylène et de 75 p. 100 de gaz riche, comprimé à 10 kilogrammes au maximum.

Nul doute que l'autorisation provisoire ne soit, à son échéance, transformée en autorisation définitive.

L'usine nouvelle à acétylène, annexe de l'usine de gaz riche de Bercy-Douane, a été mise en service le 15 mars 1900.

Elle comprend comme organes principaux :

Trois générateurs pouvant produire chacun 15 mètres cubes par heure, un condenseur, un laveur, deux épurateurs (chaux et chlorure de calcium), un compteur, un gazomètre de 50 mètres cubes, trois grands bacs de décantation dans lesquels on reprend, au moyen de deux petites pompes aspirantes et foulantes, l'eau décantée chargée d'acétylène, pour la réemployer dans le générateur; enfin, un magasin à carbure pouvant contenir l'approvisionnement d'un mois environ.

L'usine à acétylène est reliée à l'usine de gaz riche par des canalisations en fer étiré et galvanisé, présentant une étanchéité parfaite.

Les résidus de la fabrication sont enlevés au moyen d'un wagon-citerne.

Les générateurs employés sont des appareils à projection non automatique de carbure dans l'eau (système Pintsch).

Le carbure, qui est reçu concassé en morceaux de grosseur convenable, est introduit à la main par l'orifice du générateur et tombe sur une grille placée dans la partie inférieure. Le carbure est décomposé par l'eau qui l'entoure et produit l'acétylène.

Celui-ci monte dans la partie supérieure du générateur et sort par l'orifice disposé à cet effet. Les résidus tombent à travers la grille placée dans le fond de l'appareil. Une vanne permet de faire écouler les éléments liquides de ces résidus, tandis que les parties solides peuvent être retirées par un trou d'homme ménagé dans le bas du réservoir.

Les dimensions des générateurs sont déterminées de telle façon que chacun d'eux puisse produire la quantité journalière de gaz nécessaire. Ils sont remplis d'eau jusqu'au tuyau de trop-plein, et le niveau est maintenu constant aussi longtemps que le générateur fonctionne. Le tuyau d'alimentation amène toujours la quantité d'eau nécessaire à la production du gaz et au refroidissement.

L'acétylène produit dans ces conditions, ne peut jamais atteindre une température élevée. Tout danger de décomposition dans le générateur est donc écarté.

Afin de prévenir le dégagement, dans le bâtiment de l'usine, de la petite quantité d'acétylène qui s'échappe lors de l'introduction du carbure, on a placé au-dessus du tuyau de charge une cheminée qui aboutit au-dessus du toit.

La chambre où se trouvent les générateurs est largement ventilée et ne communique avec aucun local où il y ait du feu ou de la lumière. L'éclairage est assuré par des lanternes extérieures munies de becs à acétylène.

Après avoir traversé la série d'appareils énumérés plus haut et qui sont tous reliés à un tableau manométrique donnant la pression de chaque appareil, et après être passé par le compteur de fabrication, l'acétylène va au gazomètre.

Du gazomètre, l'acétylène se rend au compteur de mélange, situé à côté du compteur

à gaz riche. Ces deux compteurs sont conjugués au moyen d'une chaîne de Galle actionnant des roues d'engrenage de diamètre approprié et fixées sur l'axe de rotation du volant à ailettes des compteurs. Le rapport du diamètre de ces roues est déterminé par la proportion des deux gaz composant le mélange; proportion qui reste rigoureusement constante (25 p. 100 d'acétylène, 75 p. 100 de gaz riche).

Les conduits de sortie des deux compteurs se réunissent ensuite en une conduite unique qui aboutit aux deux gazomètres mélangeurs de 100 mètres cubes chacun. Des gazomètres, le mélange se rend aux pompes, où il est comprimé dans les accumulateurs à la pression maxima de 10 kilogrammes par centimètre carré. Des accumulateurs, le mélange est distribué ensuite dans les conduites.

L'usine à acétylène de Bercy-Douane a été mise en service le 15 mars dernier.

Toutes les voitures partant de Paris, aussi bien les voitures de première classe que celles de seconde et de troisième, sont éclairées avec ce mélange. Le résultat obtenu est parfait comme éclairage et très apprécié du public qui peut lire commodément à n'importe quelle place des compartiments. Les becs employés sont des becs Manchester, consommant de 23 à 25 litres.

La Compagnie a, du reste, l'intention d'étendre l'application de ce système à ses autres usines de fabrication de gaz riche pour les trains, de façon à généraliser sur tout son réseau le progrès réalisé par ce nouveau système d'éclairage.

Une usine à acétylène est actuellement en construction à Marseille, ainsi qu'une nouvelle usine à gaz riche remplaçant l'ancienne, devenue insuffisante.

Depuis la mise en service de l'usine de Bercy-Douane (15 mars), la production mensuelle d'acétylène a été:

	mètres cubes.		mètres cubes.
Mars	4,720	Juillet	10,150
Avril	9,040	Août	12,190
Mai	9,415		
Juin	9,855	Soit pour 5 mois et demi.	55,370

ÉCLAIRAGE DES BERGES DE LA SEINE.

Désirant permettre au public de pouvoir comparer, à l'Exposition, les différents systèmes d'éclairage: incandescence par le gaz, le pétrole, l'alcool, éclairage par le gaz de houille, l'électricité et l'acétylène et montrer que l'application de ce nouveau gaz était réalisable au point de vue d'une grande exploitation, un syndicat formé par les exposants de la Classe 75 fut créé en vue d'organiser, avec l'autorisation de l'Administration, l'éclairage des berges de la Seine, de chaque côté du pont Alexandre III, entre le pont de la Concorde et celui des Invalides.

L'Administration alloua, à cet effet, une somme de 40,000 francs et mit à la disposition du Syndicat 78 candélabres et lanternes, qui furent placés à 12 mètres d'intervalle, l'éclairage étant assuré par des foyers consommant 100 litres à l'heure.

Le Syndicat sollicita l'appui des fabricants de carbure de calcium, qui offrirent

44,000 kilogrammes provenant des usines de la Société électro-métallurgique de Froges (Isère); Compagnie générale d'électro-chimie, à Bozel (Savoie); Société l'Inexplosible, à Saint-Michel (Savoie); Société électro-chimique du Giffre (Haute-Savoie); Compagnie française des carbures de calcium, à la Séchilienne (Isère); M. Robert, à la Bathie (Savoie); Société l'Omnium Lyonnais, à Arndy (Basses-Pyrénées); MM. Corbin et Cie, à Le Fayet Saint-Gervais (Haute-Savoie).

Pour alimenter cet éclairage d'illumination, le Syndicat fit établir deux groupes de gazogènes pouvant chacun traiter à la fois 600 kilogrammes de carbure de calcium, soit 1,200 kilogrammes pour les deux.

Chaque appareil comportait 10 générateurs de 60 kilogrammes de charge placés sur deux rangs de cinq dans une bâche réfrigérante; la charge de 60 kilogrammes était répartie sur 10 plateaux contenant chacun 6 kilogrammes de carbure de calcium, placés les uns au-dessus des autres et recouverts par un onzième plateau sur lequel l'eau arrivait et était dirigée à la base par une lèvre mobile allant au fond, de façon à permettre l'attaque successive des plateaux au fur et à mesure de l'élévation de l'eau dans le générateur.

L'alimentation d'eau s'effectuait à l'aide d'un petit réservoir à niveau constant, placé à hauteur convenable, relié à la conduite de distribution, sur laquelle étaient placés des robinets avec tubes en U, aboutissant à chaque générateur et permettant d'en mettre un ou plusieurs en marche, suivant les besoins de la consommation.

L'épuisement d'un générateur se constatait par l'écoulement de l'eau de trop-plein se déversant par un tube plongeant dans un récipient et débordant dans la bâche réfrigérante.

Chaque générateur était relié à la conduite de sortie de gaz par un tube démontable au-dessus duquel se branchait l'alimentation d'eau, permettant ainsi, par le même tuyau, la sortie du gaz et l'arrivée de l'eau et rendant, par conséquent, l'enlèvement du générateur épuisé très facile, puisqu'il suffisait de fermer le robinet de sortie du gaz et d'enlever le tuyau s'y rattachant à l'aide de raccords rapides.

La mise en marche avait lieu, le robinet de sortie de gaz ouvert, en ouvrant proportionnellement le robinet d'eau. Le gaz produit gagnait le laveur placé directement sous la colonne épuratrice à coke qu'il traversait, puis passait dans le condenseur et de là au gazomètre, dont la capacité était de 7,000 litres.

Les condensations provenant de la colonne à coke et du condenseur étaient évacuées par deux tubes plongeant dans un récipient dont le trop-plein s'écoulait à l'égout.

Jamais aucun de ces deux appareils, malgré les 1,200 kilogrammes de carbure en œuvre, n'a donné lieu à la moindre surproduction.

Deux hommes sur chaque berge avaient pour mission de s'occuper de l'épinglage des becs, ainsi que de la décharge et de la recharge des générateurs qui avait lieu à plusieurs kilomètres de l'Exposition, en raison de ce qu'aucune manipulation de carbure, ni de résidus, ne pouvait se faire dans son enceinte.

Les générateurs étaient enlevés des bacs au moyen d'un treuil roulant placé au-

IMPRIMERIE NATIONALE

dessus d'eux, puis déposés sur un wagonnet qui les conduisait au pied du camion sur lequel ils étaient placés pour les mener au lieu de décharge; là, au moyen d'une poulie, les grappes de paniers de charge étaient enlevées des générateurs, lesdits paniers lavés, rechargés, puis replacés dans les générateurs pour être reconduits aux usines et remis dans les bâches.

Pas le plus petit accident, matériel ou personnel, n'est survenu; le service était réglé pour que tout se passât sans bruit et sans embarras; les manœuvres s'opéraient pour ainsi dire sans qu'on s'en aperçût aux alentours.

Le nombre des becs se décomposait ainsi :

382 becs de 20 litres, placés par foyers de 5 becs dans 76 lanternes et 2 becs dans 2 lanternes, pour l'éclairage des usines de l'extérieur;

925 becs de 15 litres pour les 37 ifs d'illumination, à raison de 25 par motif;

814 becs de 15 litres pour les 74 guirlandes, portant chacune 11 becs;

1,280 becs de 8 litres placés sur les lettres lumineuses de quatre mots « Acétylène », mis à la disposition du Syndicat par des donateurs.

Le total des becs était donc de 3,401.

Quelles qu'aient été les difficultés à vaincre en raison de la situation des berges de la Seine, fort encaissées à cet endroit, les illuminations furent brillantes. Malgré les violents courants d'air qui sévissaient presque constamment, malgré les poussières, la pluie, etc., elles rivalisèrent en éclat, blancheur et fixité avec toutes celles environnantes, qui étaient nombreuses.

L'éclairage, commencé le 1er juin, devait se terminer avec l'Exposition, le 5 novembre; mais l'Administration, très satisfaite de ce qui avait été fait, demanda qu'il fût prolongé jusqu'au 12 novembre.

L'illumination générale, pendant la période de l'Exposition, eut lieu les dimanches, vendredis, les jours fériés et les jours de fêtes spéciales à l'Exposition, ainsi que les derniers sept jours de prorogation.

Il y eut en tout 57 soirées d'illumination générale.

Pendant le mois de juin, et jusqu'au second dimanche de juillet, les illuminations générales se composèrent des motifs d'illumination et des guirlandes pourvues de becs n'ayant que 10 litres de consommation. A partir du 1er juillet furent ajoutés les quatre mots lumineux « Acétylène », un de chaque côté du pont Alexandre III, sur les deux rives.

A partir du 20 juillet, pour donner plus d'éclat aux illuminations, les becs de 10 litres furent remplacés par des becs de 15 litres.

Le total du carbure de calcium employé est de 42,126 kilogrammes pour un rendement de 12,638 mètres cubes.

Le Syndicat put faire admirer à tous ceux qui visitèrent l'Exposition le soir, et combien nombreux furent-ils! la brillante lumière de l'acétylène, en ajoutant plus de 3,000 becs aux 382 que l'Administration de l'Exposition rétribua.

Tous les syndicataires rivalisèrent de zèle pour le succès de l'entreprise, et ils ont la satisfaction d'avoir réussi et d'avoir, malgré leur petit capital, fait une belle et concluante démonstration et rendu un service considérable à la nouvelle industrie de l'acétylène; car, maintes fois, on aura l'occasion de rappeler les illuminations des berges comme preuve de magnificence de lumière et d'effet et comme preuve de l'absolue sécurité du carbure de calcium, même traité en grandes quantités.

Sans exagération, l'on peut dire que l'éclairage non électrique a fait, depuis 1889, des progrès considérables et qu'en particulier, pour l'acétylène, un avenir brillant lui est réservé.

TABLE DES FIGURES.

Groupe XII (Deuxième partie. — Classes 72 à 75.)

Classe 74. — Appareils et procédés du chauffage et de la ventilation.

Pages.

Fig. 1. Classe 74. — Exposition (plan) 207
2. Classe 74. — Courbes 219

Maison Mathelin-Garnier.

Fig. 3. Chaudière à basse pression 227
5. Robinet sanitaire 228

Maison Piet.

Fig. 6. Robinet de réglage 231

Maison Grouvelle-Arquembourg.

Fig. 7. Schéma d'un chauffage à vapeur à basse pression 232
8. Distribution schématique de vapeur 234
9. Distribution schématique de vapeur 235
10. Régulateur de température 236
11. Régulateur de température 237
12. Hôpital d'enfants, rue Michel-Bizot, Paris 239
13. Hôpital d'enfants, rue Michel-Bizot (chauffage à vapeur) 240
14. Hôpital d'enfants, rue Michel-Bizot (chauffage à vapeur) 241
15. Régulateur de tirage et de température 243
16. Compagnie la «New-York». Construction d'un immeuble (1er étage) 245
17. Compagnie la «New-York». Détails des serpentins dans les cheminées 246
18. Prison de Fresnes (coupe longitudinale) 247
19. Prison de Fresnes (salle de chauffe) 248
20. Servo-régulateur 250
20 *bis*. Régulateur 251
21. Robinet pointeau 252
22. Chauffage par la vapeur à très basse pression 254

Maison Sulzer frères.

Fig. 23. Chaudière à vapeur à basse pression 258

Maison Leroy.

Fig. 25. Machine à laver, mouvement rotatif et alternatif 260
26. Installation de la manutention et déchargement d'un navire 261
27. Robinet de réglage 262
28. Ventilateurs de mines 264
29. Installation de forges et fonderies 265
30. Ventilation de la Salle des fêtes 267
31. L'aéro-calorifère au théâtre de Montpellier 269

Pages.

Maison Pommier et Delaporte.

Fig. 32. Ville de Paris, beaux-arts, chaufferie 275

Maison Chibout.

Fig. 33. Régulateur de pression 276
34. Robinet diaphragme 276
35. Cheminée à bouilleur 277
36. Surface de chauffe méplate 277

Maison Fouché.

Fig. 37. Aéro-condenseur (coupe et élévation) 278

Maison Boeringer.

Fig. 38. Calorifère à feu continu ou intermittent, foyer à cône 280
39. Calorifère à feu continu ou intermittent, économique 281
40. Chaudière verticale avec foyer système Robin-Bang 282
41. Chaudière à eau chaude, utilisant les combustibles pauvres 283
42. Barreaux immergés 284
43. Barreaux immergés, application à une chaudière à bouilleurs 285

Maison Hiorth.

Fig. 44. Appareil de séchage continu 288
45. Détails d'un wagonnet 288
46. Wagonnet pour fil 289
47. Wagonnet pour cuir 289

Maison Valette.

Fig. 48. Élévateur automatique 294
49. Élévateur automatique sans clapet 295
50. Élévateur automatique sans clapet 295
51. Élévateur automatique sans clapet 296
52. Élévateur automatique sans clapet 296
53. Élévateur automatique sans clapet 297

Appareils Bourdon.

Fig. 54. Vaporigène 300
55. Régulateur hydrostatique 302
56. Régulateur hydrostatique 202
57. Papillon 302
58. Vaporigène 303
59. Vaporigène à retour de flamme 306
60. Auto-élévateur 309
61. Auto-élévateur 309
62. Auto-élévateur 309
63. Radiateur 310
64. Avertisseur électrique de manque d'eau 311
65 et 66. Chauffage à vapeur sous pression pour un wagon 312
67, 68, 69, 70 et 71. Appareils pour le chauffage pour une voiture de chemin de fer. 313
72, 73, 74 et 75. Appareils pour chauffage d'une voiture de tramway 315
76. Ventilation du Palais de l'Agriculture et Salle des fêtes 318

Appareils Bourdon (suite :

Pages.

77, 77 *bis* et 77 *ter*. Ventilation du Palais de l'Agriculture et Salle des fêtes..... 318
78. Ventilateur Farcot (coupe longitudinale)..... 320
79. Ventilateur Farcot (coupe longitudinale et coupe transversale)..... 320
80. Banquettes (élévation longitudinale et latérale)..... 321
81. Palais de l'agriculture. Conduits en bois sous le plancher..... 322

Maison Chappée.

Fig. 82. Chaudière (coupe verticale)..... 322
83. Tuyaux à lames (courbes)..... 323
84. Tuyaux pour plinthes..... 323
85. Radiateurs..... 323
86. Radiateurs..... 323

Maison Niclausse.

Fig. 87. Chaudière (élévation)..... 325
88. Chaudière (coupe)..... 326
89. Détail d'un vaporisateur..... 326
90. Détails de construction..... 327

Appareils de chauffage américain.

Fig. 91. Chaudière américaine..... 331
92. Chaudière américaine..... 332
93. Chaudière américaine..... 333
94. Chaudière américaine..... 334
95. Radiateur américain circulaire..... 334
96. Radiateur américain circulaire..... 334
97. Radiateur américain circulaire..... 334

Chaudière d'Halifax.

Fig. 98. Chaudière verticale..... 335

Maison Bohain.

Fig. 99. Chaudière pour chauffage à vapeur à basse pression..... 336
100. Régulateur de température pour chaudières à eau chaude..... 337
101. Batterie composée d'éléments (nouveau modèle)..... 338
102. Batterie composée d'éléments (nouveau plan)..... 339

Maison Godillot.

Fig. 103. Foyer à combustion méthodique..... 340
104. Rafraîchissement des barreaux par des pulvérisateurs..... 341

Foyers américains.

Fig. 105. Foyer à combustion complète..... 342
106. Calorifère de cave, américain..... 342
107. Grille américaine..... 443
107 *bis*. Grille américaine..... 344
108. Chaudière Mott..... 345
109. Chaudière Mott..... 345
109 *bis*. Schéma du chauffage américain..... 346

Maison Gandillot.

Fig. 110. Étuve à 175 degrés..... 347

Maison Gandillot (suite) : Pages.

111. Foyers Perkins 349
112. Foyer à chargement continu et intermittent (plan) 350
113. Foyer à chargement continu et intermittent (coupe) 350

Calorifères américains.

Fig. 114. Calorifère portatif de cave 351
115. Calorifère portatif de cave 351
116 et 117. Chaudière américaine à basse pression 352

Foyers Michel Perret.

Fig. 118 à 121. Foyers à dalles perforées 353

Chauffage électrique Maison Parvillée.

Fig. 122. Poêles, fers à souder et à repasser, chauffe-lit électriques 355
123. Chauffage électrique, appareils de cuisine 357

Société du Familistère de Guise.

Fig. 124. Cheminée-buffet 363
125. Cheminée-salamandre 363
126 à 129. Foyer à feu continu 364
130, 131, 132. Calorifère à feu continu, combustion lente 365
133. Foyer au pétrole 366
134. Appareils de chauffage électriques 367

Compagnie parisienne du gaz.

Fig. 135. Foyer au gaz 372
136. Foyer au gaz 373
137. Foyer rayonnant à pans coupés 373
138. Rôtisserie au gaz 375
139. Rôtisserie au gaz 377
141. Installation de cuisine au gaz 378
142. Appareil pour le chauffage des cercles de roues 383

Maison Drouet.

Fig. 143. Fourneau tout tôle 384

Maison Musgrave.

Fig. 144 et 144 *bis*. Poêles fonte et faïence 387
145. Calorifère de cave 387

Appareils fumivores Hinstin.

Fig. 148. Cheminée-calorifère d'appartement 388
149. Fourneau fumivore 388
150. Foyer fumivore pour calorifère 389
151 Cheminée-calorifère d'appartement 389

Maison André et Cie, de Lyon.

Fig. 152 et 153. Chauffe-bain et valve automatique ..... 391 et 392

Appareils Fabre.

Fig. 157. Chaufferette de voiture 394
158. Poêle à eau chaude 396

Régulateurs Dorian.

Pages.
Fig. 159. Régulateur Dorian..... 400
160. Régulateur de température..... 402
161 et 162. Serpentin du régulateur (élévation et plan)..... 402
164. Détails du moteur du régulateur..... 403
165. Régulateur type B..... 404
166. Application du régulateur de température..... 405
167. Courbe de température..... 406
168. Courbe de température..... 406
169. Régulateur de température..... 407
170. Régulateur de température..... 407
171. Application industrielle du régulateur..... 408
172. Régulateur de température, type C..... 410
173. Courbe de température..... 411
174. Thermomètre à distance..... 411
175. Thermomètre à distance..... 411
176. Régulateur type A..... 412
177. Régulateur type A..... 413
178. Détails du régulateur type A..... 413
179. Robinet de barrage..... 414
180. Application industrielle..... 415
181. Courbe de température..... 415
182. Régulateur type E..... 416

Régulateurs Powers.

Fig. 183. Régulateur Powers..... 416
184, 185, 186. Régulateur Powers. Détails..... 417
187. Chauffage par insufflation d'air chaud..... 418

Calorifuge Deniel.

Fig. 192. Chaudière munie de calorifuge..... 420

Devantures Bernier.

Fig. 193. Devantures de cheminées en cuivre ciselé..... 422
194. Devantures de cheminées en cuivre ciselé..... 422
195. Devantures de cheminées en cuivre uni..... 423

Classe 75. — Appareils et procédés d'éclairage non électrique.

Fig. 1. Lampe pour bec à une mèche..... 448
2. Lampe pour bec à mèches multiples..... 448
3. Lampe avec régulateur de pression..... 450
4. Appareil à air carburé (système Van-Vriesland)..... 456
5. Appareil Walworck et Wells, exposé par MM. Roffo et Cie..... 459
6. Brûleur à vapeur de pétrole..... 461
7. Appareils de feux éclairs..... 462
8. Lampe Kitson..... 465

Lampe Kornfeld et Lestchinsky. Pages.

Fig. 9. Générateur.... 467
10. Brûleur.... 467
11. Générateur vertical (système Washington).... 468

Lampes à incandescence par l'alcool.

Fig. 12. Système à veilleuse.... 462
13. Système Denayrouze.... 473

Appareils à chute de carbure.

Appareils à chute de carbure granulé.

Fig. 14. Système Ackermann.... 492
15. Auto-régulateur (système Testelui et Roseaux).... 494

Appareils à chute de carbure tout venant.

Fig. 16. Appareil Javal.... 494
17. Appareil Besnard.... 498
18. Appareil Bouché-Roullet.... 499

Appareils à chute d'eau sur le carbure.

Fig. 19. Appareil héliogène (système Capelle-Lacroix).... 503
20. Appareil «le Phébus» (système Ackermann).... 505
21. Auto-régulateur (système Fourchotte).... 507
22 et 23. Appareil automatique à basse pression exposé par M. Luchaire... 509 et 510
24. Appareil exposé par M. Deroy.... 512

Appareils à contact.

Fig. 25. Appareil sans cloche (système Turr).... 515

TABLE DES MATIÈRES.

Groupe XII (Deuxième partie. — Classes 72 à 75.)

Classe 72. — Céramique.

Pages

CLASSE 72 ..... 1 à 132

Composition du jury 3

Céramique. — Considérations générales 5

Aperçu des progrès réalisés dans les arts céramiques depuis 1850 9
Progrès dus à la science de l'ingénieur 10
Progrès dus à la physique 17
Progrès dus à la chimie 21
Évolution artistique 25

Travaux du jury 33

Chapitre premier. — Porcelaines. – Peintures. – Émaux 35

Hors concours 38
Grands prix 43
Médailles d'or 54
Médailles d'argent 59

Chapitre II. — Grès, carrelages et revêtements 66

Hors concours 68
Grands prix 70
Médailles d'or 73
Médailles d'argent 77

Chapitre III. — Faïence fine et faïence stannifère 81

Hors concours 84
Grands prix 90
Médailles d'or 93
Médailles d'argent 98

Chapitre IV. — Tuiles. – Briques. – Poteries de construction. – Terres cuites architecturales 107

Hors concours 109
Grands prix 112
Médailles d'or 113
Médailles d'argent 117

Pages.

Chapitre V. — Machines. – Fours. – Matières premières. – Couleurs 121

Hors concours 123
Médailles d'or 124
Médailles d'argent 129

Classe 73. — Cristaux, verrerie.

CLASSE 73 ..... 133 à 188

Composition du Jury 135

Avant-Propos 137

Glaces et Verreries :

Glaces 139
Verres à vitres 147
Verres à vitres de couleurs 149
Bouteilles 149
Verrerie et gobeletterie de verre 154
Cristalleries 158
Verrerie artistique 163
Verre 170
Verres pour l'optique 176
Palais des Illusions. — Salle des Glaces 178
Palais lumineux 179
La Pierre de verre Garchey 181
Émaux. — Mosaïque 183
Fours. — Outillage. — Matières premières 185

Conclusions 187

Classe 74. — Appareils et procédés du chauffage et de la ventilation.

CLASSE 74 ..... 189 à 430

Composition du Jury 191

Considérations générales 193

Chapitre premier. — Transformation des appareils de chauffage de 1800 à 1889.

Poêles et cheminées 195
Appareils culinaires 196
Chauffage par le gaz 197
Calorifères à air chaud 202
Calorifères à eau chaude et à vapeur 203
Ventilation 204

Chapitre II. — Considérations générales sur l'exposition de la Classe 74.

Classification des produits exposés 205
Plans de la Classe 74 207

Tableau des récompenses accordées :

Pages.

À chaque nationalité..... 208
À la classification française..... 208

Expositions étrangères..... 209
Conclusion partielle..... 211

Chapitre III. — Progrès réalisés de 1889 à 1900 au point de vue technique.

Chauffage à vapeur à basse pression..... 212
Chauffage à eau chaude..... 213
Chauffage à air chaud..... 214
Ventilation..... 214
Poêles mobiles..... 214
Petits appareils de chauffage..... 215
Appareils culinaires..... 215
Produits céramiques..... 216
Chauffage et cuisine à l'électricité..... 216
Chauffage et cuisine au gaz..... 216
Prix comparatif des différents chauffages :

Au bois..... 217
Au charbon..... 217
Au gaz..... 217
À l'électricité..... 217
À l'alcool..... 217
À l'essence..... 217
Au pétrole..... 217

Considérations économiques.

Pour un même chiffre d'affaires de 1889 à 1900, courbes moyennes des salaires, prix de revient, etc..... 219
Déductions..... 220

Considérations sociales.

Participation aux bénéfices, institutions de prévoyance, etc..... 221

Chapitre IV. — Conclusions.

Caractéristique des progrès réalisés de 1889 à 1900..... 225

Chapitre V. — Analyse des produits exposés.

Systèmes de chauffage et de ventilation..... 226
Appareils..... 298
Appareils de chauffage domestique, préparation et cuisson des aliments..... 361
Accessoires du chauffage et de la ventilation..... 399
Accessoires de la fumisterie..... 421
Produits céramiques..... 425
Matériel du chauffage..... 428

Table des exposants..... 429

Table des figures..... 529

Classe 75. — Appareils et procédés d'éclairage non électrique.

Pages.

Composition du Jury 431

Considérations générales 433

Introduction 435

Éclairage à l'huile végétale 441

Éclairage à l'huile minérale 444

Emploi du pétrole à l'état liquide 444
Lampes à gazoline et à essence de pétrole 444
Lampe Pigeon 444

Lampes à pétrole ordinaire 445

Lampes *Universelles* Ristelhueber 447
Lampes à niveau constant pour une et deux mèches, mèches multiples et avec régulateur de pression 448

Gaz riche 451

Application du gaz riche dans les Compagnies de chemins de fer 451
Application du gaz riche dans les phares 452

Gaz d'éclairage carburé 454

Procédé de l'albo-carbon 454

Gaz à l'air carburé 455

Compagnie du gaz aérogène 456
Société des fontaines à gaz 457
Roffo et Cie 459

Incandescence 460

Incandescence par le pétrole 460
Application dans les phares 460
Compagnie continentale nouvelle 464
Lampe Hantz 464
Lampe Kitson 465
Lampe Kornfeld et Lestchinsky 466
Lampe Washington 468

Incandescence par le gaz riche 469

Application dans les phares 469

Lampes à incandescence par l'essence de pétrole 470

M. Nouvelle, lampe *Polaire* 470

Lampes à incandescence par l'alcool 471

Compagnie continentale nouvelle 471
Société d'éclairage, de chauffage et de force motrice par l'alcool 472
M. Lecomte 493

Éclairage par le gaz de houille 474

Incandescence par le gaz 476

Éclairage par le gaz de houille (suite) :

Pages.

Procédé Baron. 477
Société française d'incandescence par le gaz (Auer). 478
Compagnie parisienne du gaz. 478
Compagnie Denayrouze 479
Société française d'incandescence par le gaz *brûleur Bandsept*. 479
Compagnie pour l'éclairage des villes, système *Héliogène*. 480
Exhausteur Lecomte. 481
Somzée (Belgique), éclairage rationnel. 482
Bariquand et Marre. — Allumage à distance. 482

Éclairage intensif par le gaz des parcs du Champ de Mars et du Trocadéro 483

Acétylène. 486

Bec Luchaire et de Résener. 488
Bec Fescourt 488
Bec Lebrun et Cornaille. 488
Bec Gillet et Forest 488
Bec Delaloye (Suisse). 489
Bec Bullier. 489
Bec Geisseler (Suisse). 489

Appareils à chute de carbure dans l'eau. — Appareils à chute de carbure granulé 491

Appareil Ackermann. 491
Appareil Molé 492
Appareil Allard 493
Appareil Berger. 493
Appareil de la Société internationale d'acétylène. 493
Appareil de la Société française d'exploitation de l'électro-gaz. 493
Appareil Kieffer. 493
Appareil Testelin et Roseaux. 494

Appareils à chute de carbure tout venant. 494

Appareil Javal 494
Appareil O. Payan 496
Appareil Courtejaire. 497
Appareil Lépinay. 497
Appareil Besnard. 497
Appareil L'Hermitte. 498
Appareil de la Compagnie générale du gaz acétylène. 499
Appareil Bouché-Roullet. 499
Appareil de la Compagnie norvégienne du gaz acétylène 500
Appareil Krebs (Suisse). 500
Appareil Parli et Brunschwyler. 501
Appareil de la Société anonyme «La Photolythe» (Belgique). 501
Appareil Koh-I-Noor (Suède) 502
Appareil Weghmann-Hauser 502

Appareils à chute d'eau sur le carbure. 502

Pages.

Appareils à attaque du carbure par une nappe d'eau ascendante. 503
Appareil Héliogène (système Capelle-Lacroix). 503
Appareil Le Phébus (système Ackermann). 505
Appareil Vialet-Chabrand. 506
Appareil système Fourchotte. 506
Appareil Luchaire 508
Appareil Legrand. 511
Appareil Deroy 511
Appareil Pesnell. 513
Appareil de la Compagnie suédoise d'acétylène 513
Appareil Ponces (Espagne). 513

Appareils à attaque du carbure par l'eau tombant en mince filet goutte à goutte 514
Appareil Gillet et Forest. 514
Appareil Brosseau 514
Appareil Lebrun et Cornaille *le Bruncor* 514
Appareil de la Société parisienne du gaz acétylène. 514

Appareils à contact 514
Appareil *le Simple* de MM. Jacot et Schaller (Suisse). 515
Appareil de la Compagnie urbaine d'éclairage par l'acétylène. 515

Appareils portatifs 515
Appareil Blériot. 515
Appareil Ducellier. 515
Appareil Frossard. 516

Acétylène comprimé 516
Application dans les Compagnies de chemins de fer. 516
Application dans la Compagnie générale des omnibus 517
Compagnie française de l'acétylène dissous 519

Application de l'acétylène mélangé avec le gaz riche 522

Éclairage des berges de la Seine. 524

Imprimerie nationale — 7254-02.

6

SPRING 73-II
10198
v.12
pt.2
THE GETTY CENTER
LIBRARY